તમારા માટે પૃથ્વી ગ્રહ પર એક પુસ્તક



ફ્રેન્કલિન એમ. બ્રેન્લી ચિત્ર : લિઓનાર્ડ કેસલર

માની લો કે અંતરિક્ષ માં ક્યાંક એક ગ્રહ છે જેના રહેવાસી આપણા ગ્રહ પૃથ્વી નું નિરીક્ષણ કરી શકતા હોત. એને શું દેખાશે? એ પૃથ્વી ની ગતિ અને રચના વિષે કેવી રીતે શોધ કરશે?

ફ્રેન્કલિન બ્રેન્લી એ બરાબર આવા જ એક ગ્રહ નો આવિષ્કાર કર્યો છે, અને એના પૌરાણિક ગ્રહ "ઓમેગા" ના સુવિધાજનક સ્થાન પરથી પૃથ્વી ને એક દૂરબીન થી જોઈ છે, જેમ આપણે પૃથ્વીવાસીઓ એ શુક્ર અને મંગળ નું અધ્યયન કર્યું છે. આ અનોખો દ્રષ્ટિકોણ ડો. બ્રેન્લી ના જીવંત અને જાણકારીપૂર્ણ વિવરણ માટે એક વિશેષ આકર્ષણ ઉભું કરે છે કે પ્રાચીન ગ્રીક લોકો ના દિવસો થી લઈને વર્તમાન સુધી, પૃથ્વી સાથે જોડાયેલા વૈજ્ઞાનિકો આપણા સૌરમંડળ ના આ ત્રીજા ગ્રહ વિષે શું શીખ્યા છે.

લિઓનાર્ડ કેસલર ના હસમુખા ચિત્રો પૃથ્વી ની છબી ને જીવંત બનાવે છે.

તમારા માટે પૃથ્વી ગ્રહ પર એક પુસ્તક



તમારા માટે
પૃથ્વી ગ્રહ
પર એક પુસ્તક

ફ્રેન્કલિન એમ. બ્રેન્લી
ચિત્ર : લિઓનાર્ડ કેસલર

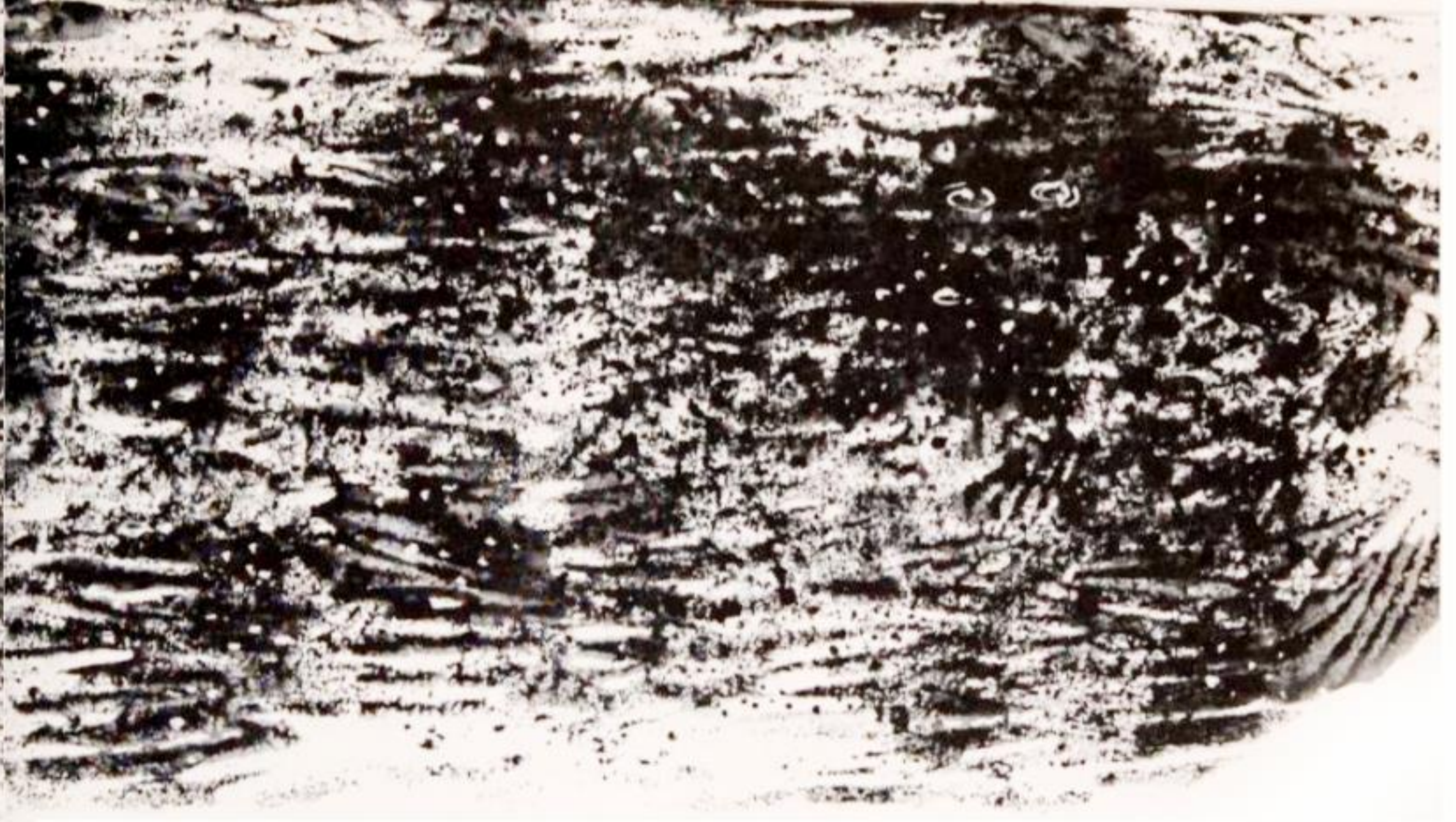




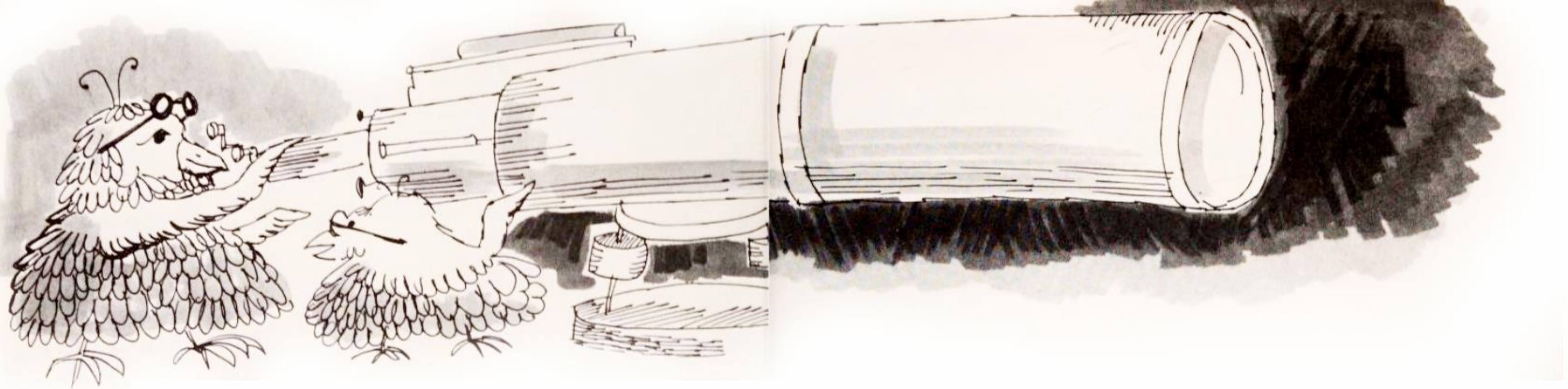
તમારા માટે

પૃથ્વી ગ્રહ

પર એક પુસ્તક

વિશાળ બ્રહ્માંડ માં લાખો-અબજો તારાઓ છે, જેમાં આપણું સૌરમંડળ એક નાનો હિસ્સો છે. એમાંથી ઘણા તારાઓ ની ચારે બાજુ ગ્રહ હોઈ શકે છે, જેવી રીતે પૃથ્વી અને શુક્ર અને મંગળ અને આપણા સૌરમંડળ ના અન્ય ગ્રહ, સૂર્ય ની ચારે બાજુ ઘૂમે છે. અને એમાંથી ઘણા ગ્રહો પર બુદ્ધિમાન જીવ હોઈ શકે છે.



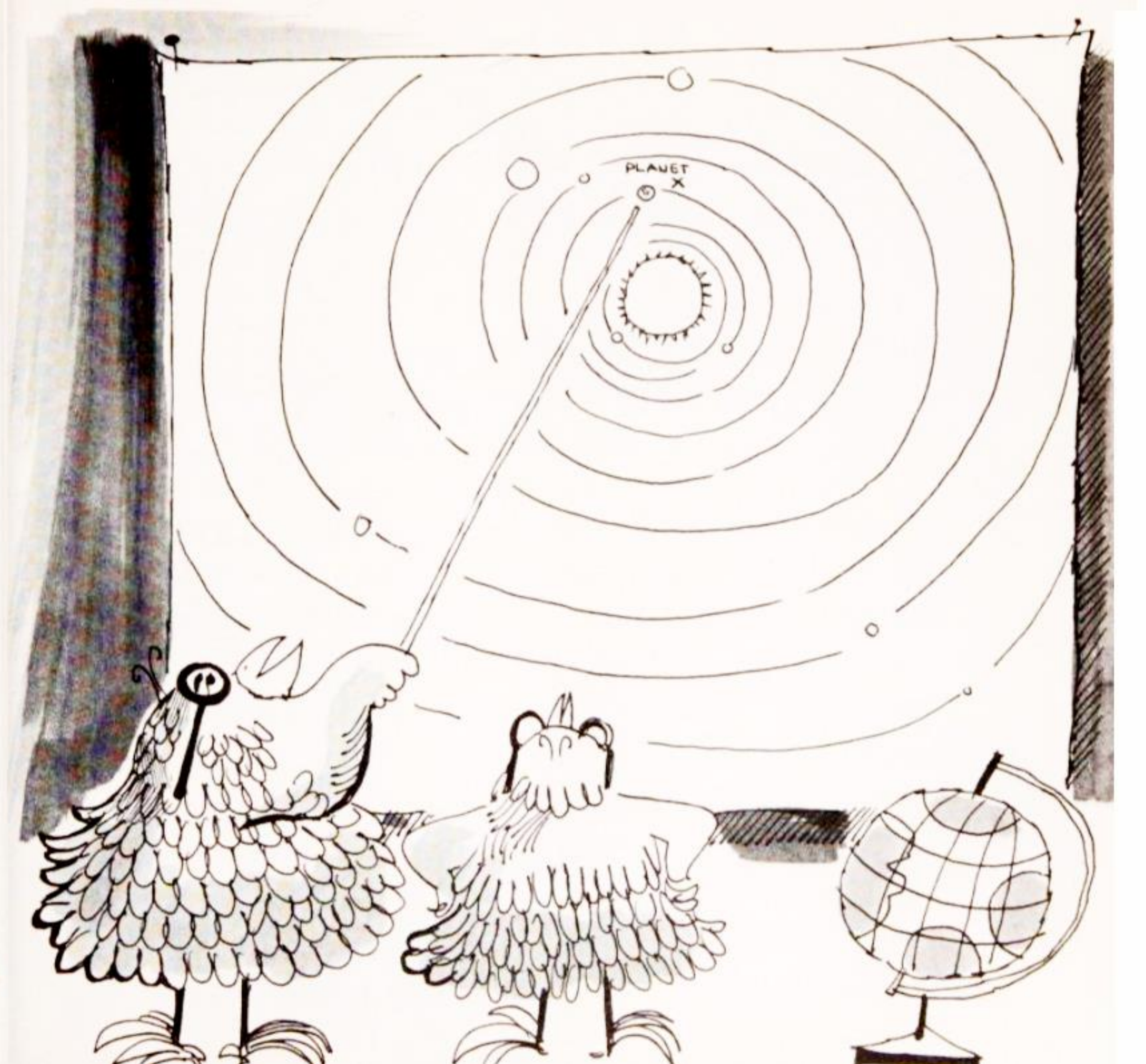
માની લો કે તારાઓ ની વચ્ચે એવો કોઈ ગ્રહ છે, અને માની લો કે એ પૌરાણિક, દૂર ના ગ્રહ પર રહેવાવાળા લોકો પાસે - ચાલો આપણે એને "ઓમેગા" કહીશું, અને ત્યાં રહેવાવાળા લોકો ને ઓમેગાવાસી - દૂરબીન છે. જો એમની પાસે દૂરબીન ન હોત, તો તો એ આપણા સૌરમંડળ ના કોઈ પણ ગ્રહ ને જોઈ ન શકત, જોકે એ હજી પણ સૂર્ય ને એક મંદ તારા ના રૂપ માં જોઈ શકતા હતા. પણ જો એની પાસે દૂરબીન હોત, અને એ પર્યાપ્ત શક્તિશાળી હોત - આપણી પાસે છે એનાથી પણ વધારે શક્તિશાળી - તો એ શનિ ના વલયો પણ જોઈ શકત. એમને માટે બુધ ને જોવાનું મુશ્કેલ થાત, કારણકે એ સૂર્ય ની બહુ પાસે છે, અથવા પ્લુટો જે સૂર્ય થી બહુ દૂર છે.

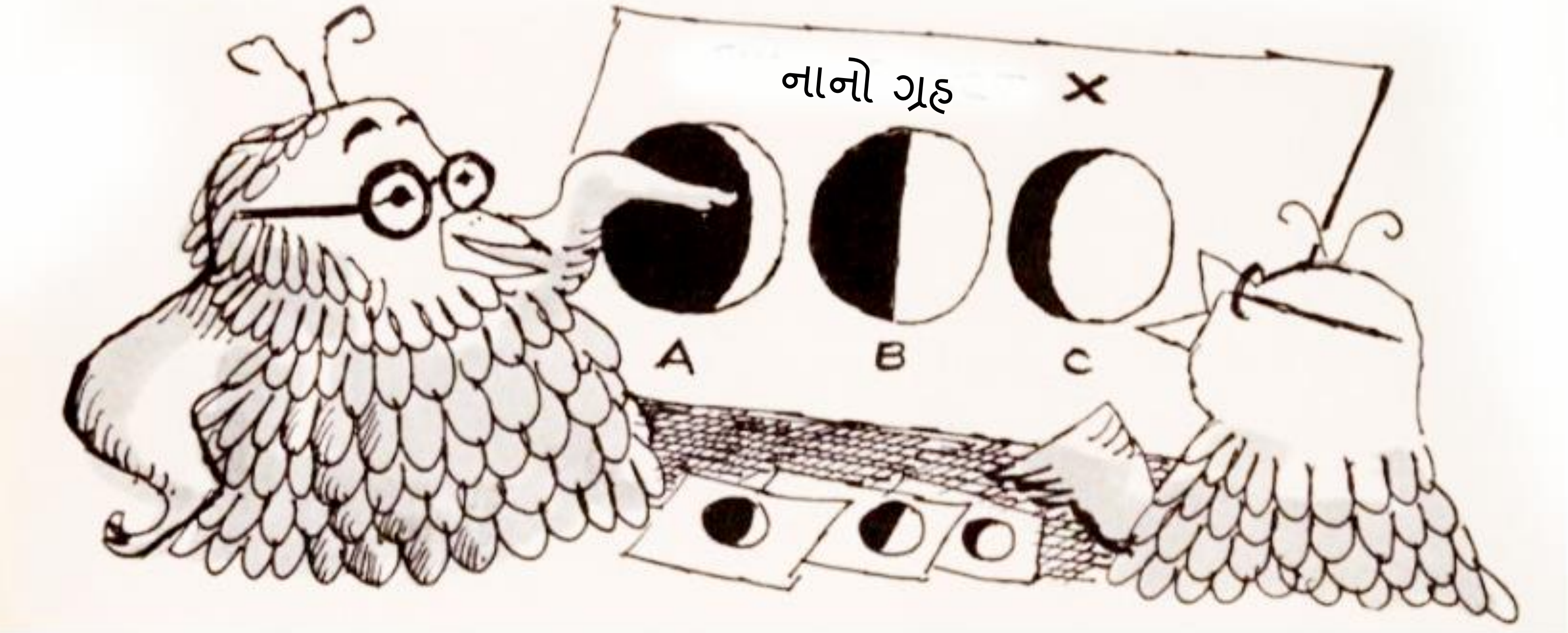
શુક્ર એને ઘણો ચમકીલો દેખાત; બૃહસ્પતિ પણ. એ જોઈ શકત કે મંગળ ની ધ્રુવીય ટોપી ક્યારેક મોટી થઈ જતી હતી, અને પછી નાની. એ જોઈ શકત કે મંગળ ગ્રહ નું હવામાન બદલતા ની સાથે ગ્રહ નો રંગ લીલા માં થી કથ્થઈ થઈ જતો હતો. ઓમેગાવાસી યુરેનસ અને નેપચ્યુન માં રોજ-રોજ, દર મહિને, અથવા વર્ષોવર્ષ બહુ ઓછો બદલાવ જોઈ શકત.

એને દેખાત કે આપણો ગ્રહ, સૂર્ય થી ત્રીજો, બહુ બદલાય છે. ક્યારેક એ વાદળી હોય છે, અન્ય સમયે એ સફેદ દેખાય છે. ઓમેગાવાસી પૃથ્વી પરના આ રંગ પરિવર્તન નો અર્થ જરૂર સમજી શકત, કારણકે એના પોતાના ગ્રહ પર પણ પાણી અને વાદળા હોત.

એ જોઈ શકત કે આપણો ગ્રહ, નવ નાની વસ્તુઓ ના પરિવાર માં થી એક છે જે એક કેન્દ્રીય તારા ની પરિક્રમા કરે છે, અને એને ખબર પડત કે એ તારા (સૂર્ય) ની ચારે બાજુ ની વાર્ષિક યાત્રા એક હજાર મિલિયન કિલોમીટર (584,000,000 માઈલ) થી વધારે છે.







ગ્રહ અને તારાઓ નું થોડા સમય માટે અવલોકન કર્યા પછી, ઓમેગા ના ખગોળશાસ્ત્રીઓ એ જોયું કે એક તારો અંતરિક્ષ માં ધૂમી રહ્યો હતો. જેમ-જેમ એ આગળ વધતો, એ એની સાથે ત્રીજા ગ્રહ અને અન્ય બધા ગ્રહો ને પણ લઈ જતો હતો. ઓમેગા ના અધિકાંશ ખગોળશાસ્ત્રીઓ આ ત્રીજા ગ્રહ ને જોવામાં કોઈ સમય વ્યતીત નહોતા કરતા, કારણકે કે એ એક સાધારણ અને મહત્વહીન તારા ની ચારે બાજુ ધૂમતો હતો, અને એનો આકાર બહુ નાનો હતો. પણ જો એમાંથી કોઈ એવો હોત જે એ વાદળી-સફેદ ગ્રહ નું વધારે બારીકી થી નિરીક્ષણ કરત, તો એ તરત જોઈ શકત કે એ ગ્રહ ના સ્વરૂપો હતા.

ક્યારેક-ક્યારેક એ એનો ફક્ત એક પાતળો ટુકડો જોઈ શકત; ક્યારેક-ક્યારેક એનો ચોથો ભાગ. એને ખબર પડત કે એ ગ્રહ ગોળ છે. એનું એને આશ્ચર્ય ન થાત, કારણકે વ્યવહારિક રીતે અંતરિક્ષ માં બધી વસ્તુઓ ગોળ હોય છે. જે કણમાં થી એ બને છે, એને ગુરુત્વાકર્ષણ એકસાથે ખેંચે છે અને સૌથી નાના સંભવિત સ્થાન માં એકત્રિત કરે છે. ગુરુત્વાકર્ષણ એને એક એવા આકાર માં પેક કરે છે જેનાથી એની સપાટી એના આયતન (વોલ્યુમ) ની સરખામણી માં સૌથી ઓછી હોય. જયારે દબાવ સમગ્ર ગ્રહ માં એક-સરખો હોય, તો એનાથી જે આકાર બને છે, એ એક ગોળ દડા જેવો હોય છે.



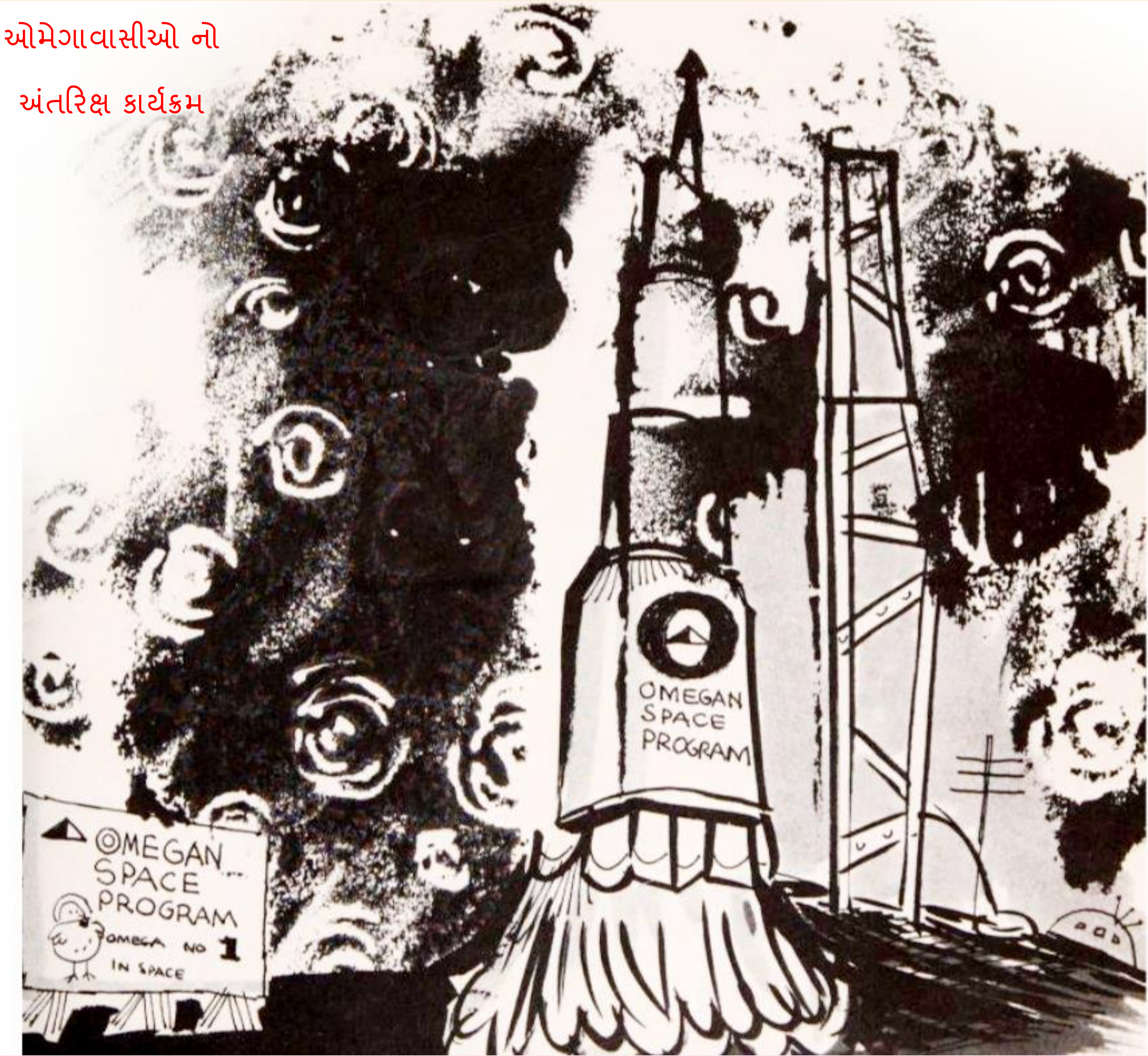
ઓમેગા ખગોળશાસ્ત્રી ને એ પણ દેખાત કે આ ત્રીજો ગ્રહ ઘણી અલગ-અલગ રીતે ઘૂમતો હતો. જયારે એને સંપૂર્ણ પૃથ્વી દેખાતી, તો એ એના થોડા એવા ચિન્હો ને પસંદ કરી શકતો હતો જે બદલાતા ન હતા - કદાચ એક મહાદ્વીપ ને. એ મહાદ્વીપ ને ગાયબ થતા, વિપરીત દિશા માં ફરી પ્રગટ થતા, ગ્રહ પર ઘૂમતા અને ફરી ગાયબ થતા જોઈ શકતો હતો. ધરી પર ના ફેરા ગણી ને એને ખબર પડત કે ગ્રહ એના તારા ની પરિક્રમા કરતા કરતા 365-1/4 વાર ધરી પર ઘૂમતો હતો. એ ગ્રહ એની ધરી (ધ્રુવ થી ધ્રુવ સુધી જતી કાલ્પનિક ધરી) પર ફરે છે, અને સાથે સાથે એ તારા ની ચારે બાજુ પરિક્રમા પણ કરે છે.



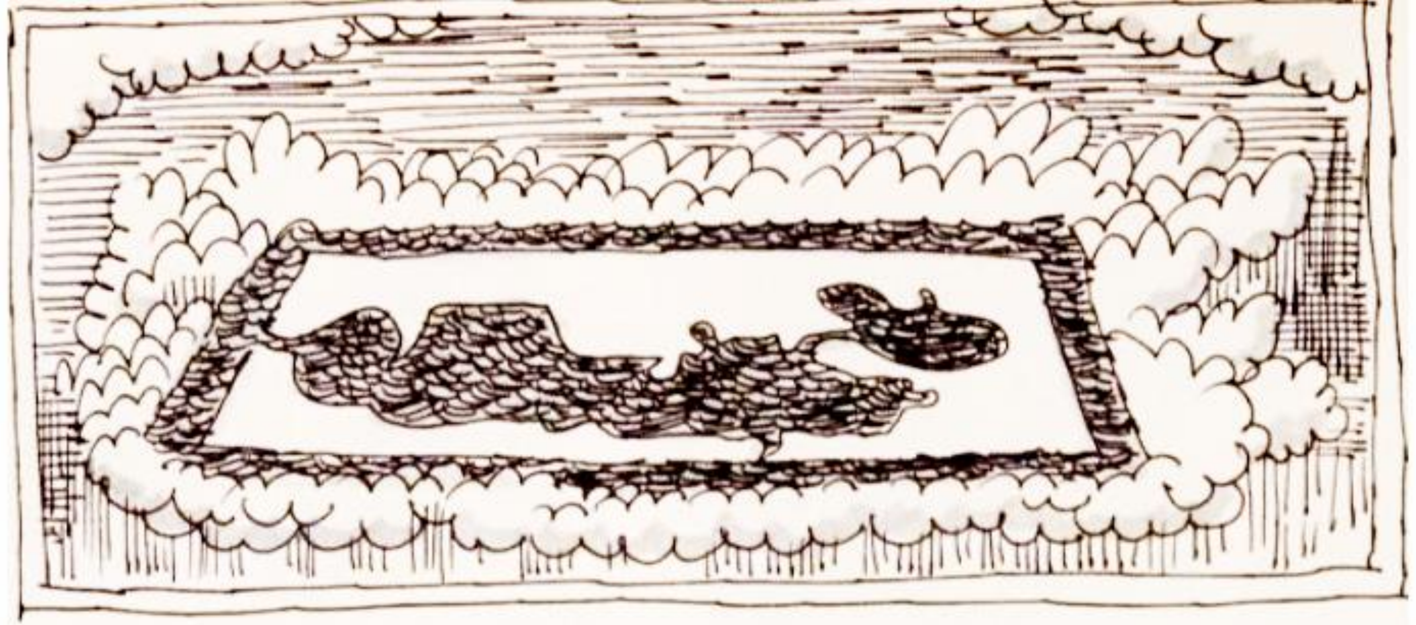
જેમ-જેમ ગ્રહ ધૂમતો ગયો, ઓમેગા ખગોળશાસ્ત્રી જોત કે અંતરિક્ષ માં એના પથ થી એની ધૂરી સીધી ઉપર-નીચે ન હતી. એને દેખાત કે ધૂરી 23-1/2 ના કોણ પર ઝૂકેલી છે. એને લીધે, કેન્દ્રીય તારા (સૂર્ય) પરથી ગ્રહ ના વિભિન્ન ભાગો પર પડતો પ્રકાશ હંમેશા એક જેવો ન હતો. ગ્રહ ના રંગ માં જે પરિવર્તન જોવામાં આવતું હતું, એ આના કારણે જ હતું. સફેદ ધ્રુવીય ક્ષેત્ર ક્યારેક-ક્યારેક આકાર માં બદલાઈ જતા હતા. એ ગ્રહ ના થોડા હિસ્સા ક્યારેક લીલા તો ક્યારેક ભૂરા-લીલા દેખાતા હતા.



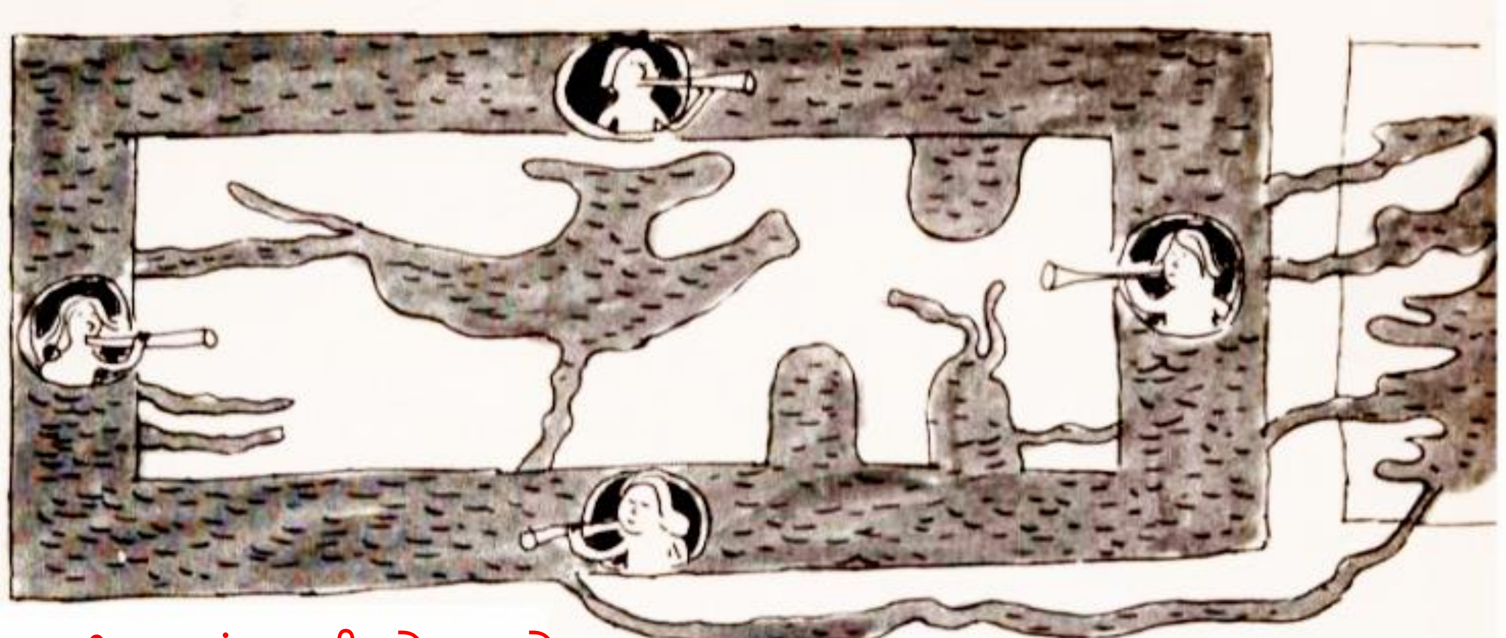
ઓમેગાવાસીઓ નો અંતરિક્ષ કાર્યક્રમ



ઓમેગા ખગોળશાસ્ત્રી કદાચ એ પણ જાણી લેત કે નાના ત્રણ નમ્બર ના ગ્રહ ની ચારે બાજુ વાયુઓ હતા. અને એ એ પણ જાણી શકતા હતા કે એ વાયુઓ વધારે પ્રમાણ માં નાઇટ્રોજન અને ઓક્સિજન હતા. ઓમેગા અંતરિક્ષ કાર્યક્રમ એક મોટું દ્રશ્ય પ્રાપ્ત કરવા માટે એ નાના ગ્રહ પર એક ચકાસણી યાન પણ મોકલી શકતા હતા. પણ સંભાવના એ થાત કે એને લઈને એ પરેશાન ન થાત, કારણકે શોધખોળ કરવા માટે એની પાસે ઘણા મોટા દૂરબીનો હતા. આપણા નાના ગ્રહ ની તપાસણી માટે એક યાન (જે વિદેશી ગ્રહ પર ઉતરી શકે) નો ખર્ચ અને મહેનત એમને યોગ્ય ન લાગત.



500 વર્ષ ઈ. પૂર્વે એનેકસીમેનેસ દ્વારા દુનિયા નો નકશો



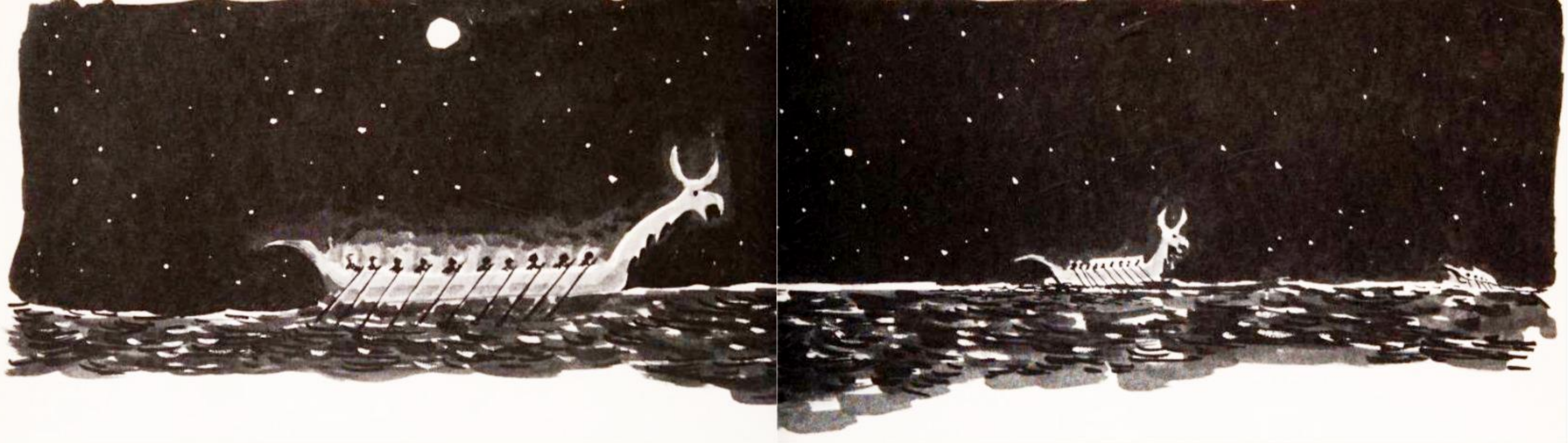
548 ઈ.સ. માં પૃથ્વી નો નકશો

ઊંડા બાહ્ય અંતરિક્ષ માં થી આપણા ગ્રહ ને જોવાવાળા ઓમેગાવાસીઓ એના વિષે એવી વાતો જાણતા હશે જેને શોધતા આપણને સદીઓ લાગી હતી. ઉદાહરણ તરીકે, પ્રાચીન લોકો પૃથ્વી ના ભાગો વિષે જાણતા હતા : પાણી, હવા, ચટ્ટાનો અને માટી જેનાથી પૃથ્વી બની હતી, પણ એ પૃથ્વી કે આકાશ વિષે બહુ ઓછું જાણતા હતા.

એને લાગતું હતું કે પૃથ્વી ચપટી હતી, કારણકે એને એ એવી દેખાતી હતી. એનું માનવું હતું કે પૃથ્વી એક સમતલ જગ્યા હતી જે ઊંચા પર્વત થી ઘેરાયેલી હતી. ત્યાં એવી ઊંચી જગ્યાઓ હતી જ્યાં તમે જઈ શકો અને એવી જ નીચી જગ્યાઓ પણ હતી, પણ તમે જે પણ દિશા માં જાઓ, તમે દુનિયા ના સીમાડા પર સ્થિત ઊંચા પર્વતો સુધી જરૂર પહોંચો. પર્વત એટલા ઊંચા હતા કે કોઈ પણ એની ઉપર ચઢવાની આશા ન કરી શકે. હા, જો કોઈ ચઢી પણ જતું તો એને કંઈ મળતું નહીં, કારણકે પર્વત ને પાર ફક્ત સમુદ્ર હતો અને એ દુનિયા ની સૌથી બાહ્ય સીમા હતી. લોકો ના મન માં પૃથ્વી નો એવો ઢાંચો હતો જેની અંદર પર્વત અને સમતલ દુનિયા હતી.

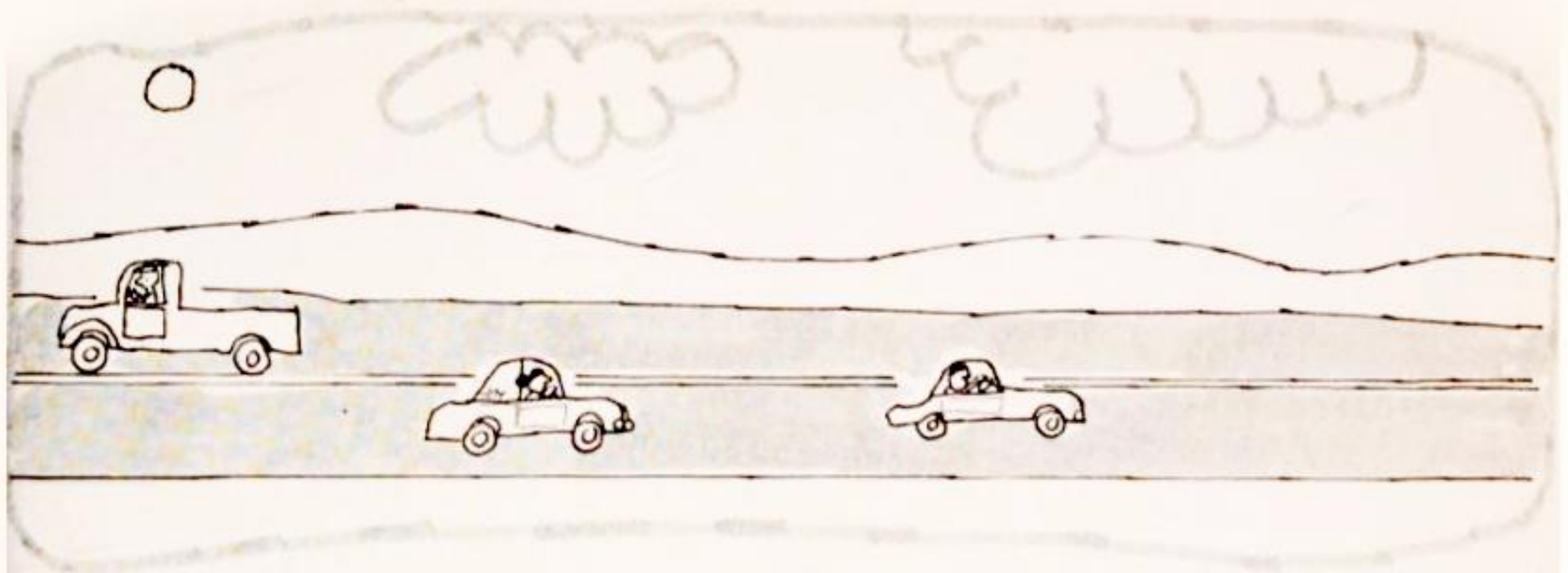
પ્રાચીન સમય માં આકાશ ને ઘણી રીતે સમજાવવામાં આવ્યું હતું. થોડા લોકો નું માનવું હતું કે એ એક સપાટ પ્લેટ હતું જે ચાર પાયા ના આધાર પર ટકેલું હતું. પ્લેટ નો દરેક પાયો એક પર્વત ની ટોચ પર ઉભો હતો અને તારાઓ આ સપાટ આકાશ માં ફાનસ ની જેમ લટકતા હતા. ફાનસ ને રોજ રાત્રે દેવતાઓ સળગાવતા હતા, અને દિવસ ના ઉજાસ માં એને બુઝાવી દેતા હતા. બીજાઓ નું માનવું હતું કે આકાશ એક ગુમ્બજ જેવું ધાતુ નું આવરણ હતું જેમાં ઘણા કાણા હતા. એક નિરીક્ષક કાણા માં થી જોઈ શકતો હતો અને એની પાર નો ચળકાટ જોઇ શકતો હતો. ચળકાટ એ સ્થાન હતું જ્યાં દેવતા રહેતા હતા. દેવતાઓ માં સૌથી મહાન સૂર્ય હતા. થોડા લોકો નું માનવું હતું કે રોજ એક રથ સૂર્ય દેવતા ને ક્ષિતિજ થી ક્ષિતિજ સુધી આકાશ માં લઈ જતો હતો. જયારે સૂર્ય દેવતા આકાશ માં નહોતા રહેતા, ત્યારે એક નાના દેવતા, ચંદ્રમા, એ ક્ષેત્ર પર કબ્જો કરી લેતા હતા.





પૃથ્વી વિષે આ શરૂઆત ના સિદ્ધાંત અવલોકન પર આધારિત હતા. લોકો જોઈ શકતા હતા કે તારા રાત ના ચમકતા હતા અને દિવસે બુઝાઈ જતા હતા અને થોડા તારા ચાલતા પણ હતા. કદાચ એ દેવતા હતા જે એને ચાલુ કરતા હતા, અથવા ચલાવતા હતા. પૃથ્વી અસમાન હતી, ત્યાં પર્વતો હતા અને ખીણ હતી, પણ એ વિચારવાનું કોઈ કારણ ન હતું કે એ દડા ની જેમ ઘુમાવદાર કે ગોળ હતી. પૃથ્વી નિશ્ચિત રૂપ થી સપાટ હતી, ન કેવળ પૃથ્વી એવી દેખાઈ દેતી હતી, પણ સમુદ્ર માં બહુ દૂર જવાવાળા વહાણોએ એ વાત ને સાબિત કર્યું હતું. વહાણો પૃથ્વી ના કિનારા પરથી પડતા હોય એવું પ્રતીત થતું હતું. એ નિશ્ચિત રૂપ થી દેખાતા ન હતા.

જો તમે અને હું સારી રીતે જાણતા ન હોત, તો આપણે પણ વિચારત કે પૃથ્વી સપાટ છે, જેમ બહુ પહેલા ના લોકો વિચારતા હતા. ભૂલી જાઓ કે તમને ખબર છે કે પૃથ્વી ગોળ છે. તમે કોઈ રાજમાર્ગ, કે શહેર ની સડક, કોઈ તળાવ કે નદી ને પાર જુઓ. અહીં-તહીં કોઈ ટેકરી ને છોડી ને, પૃથ્વી સપાટ દેખાશે. આપણી ઈન્દ્રીઓ આપણને પૃથ્વી ના ગોળાકાર હોવાનો કોઈ એહસાસ નથી આપતી. આપણો દ્રષ્ટિકોણ બહુ સીમિત છે, પણ હવે આપણે જાણીયે છીએ કે પૃથ્વી ગોળ છે. અંતરિક્ષ યાત્રી આપણા ગ્રહ થી બહાર યાત્રા કરી ચુક્યા છે. એમણે પાછળ વળી ને જોયું છે, અને બધું એક સાથે જોયું છે, ન કેવળ પૃથ્વી નો એક હિસ્સો પણ આખી ગોળાકાર પૃથ્વી. પૌરાણિક ઓમેગાવાસીઓ ની જેમ, આપણા અંતરિક્ષ યાત્રીઓએ એક ગોળાકાર, એક શાનદાર વાદળી દુનિયા જોઈ છે જે બહુધા સફેદ વાદળાઓ થી ઢંકાયેલી છે. પૃથ્વી ગોળ છે, એમાં હવે કોઈ સંદેહ નથી.





ભલે અંતરિક્ષ યાત્રીઓએ પૃથ્વી ની તસવીરો ન લીધી હોય, અને એ રીતે એના ગોળ આકાર ની સાબિતી ન આપી હોય, તો પણ એવા ઘણા કારણો છે જેનાથી આપણે જાણીયે છીએ કે આપણી પૃથ્વી ગોળ હોવી જોઈએ.

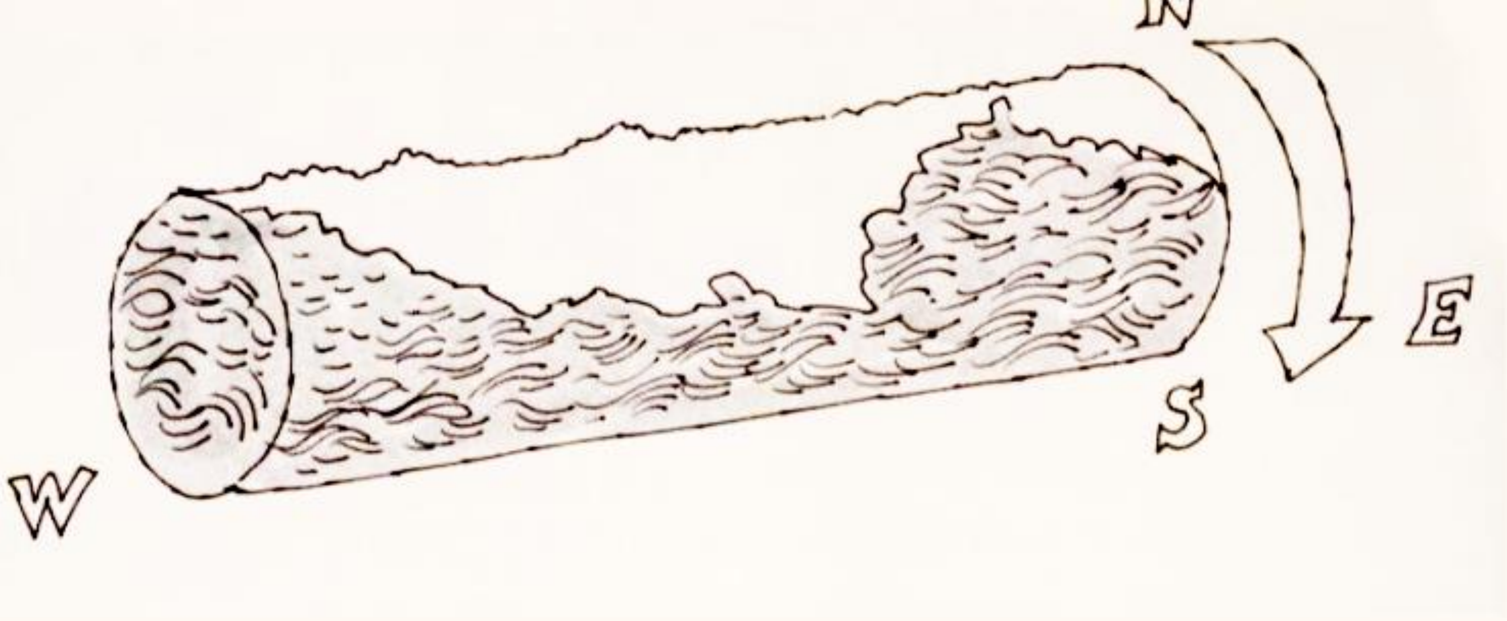
બે હજાર વર્ષો થી પણ પહેલા એક ગ્રીક વૈજ્ઞાનિક હતા - મિલેટસ ના એનાકસીમેન્ડર (611-546 ઈ.પૂર્વે). પ્રાચીન દિવસો માં લોકો ને એના વ્યક્તિગત નામ થી અને એ જગ્યા ના નામ થી પણ જાણવામાં આવતા હતા જ્યાં એનો જન્મ થયો હતો. લગભગ 2500 વર્ષો પહેલા, મિલેટસ એક મહાન ગ્રીક શહેર હતું.





એનાકસીમેન્ડર ને દક્ષિણ તરફ યાત્રા કરતા ધ્રુવ તારો ક્ષિતિજ ની પાસે દેખાયો

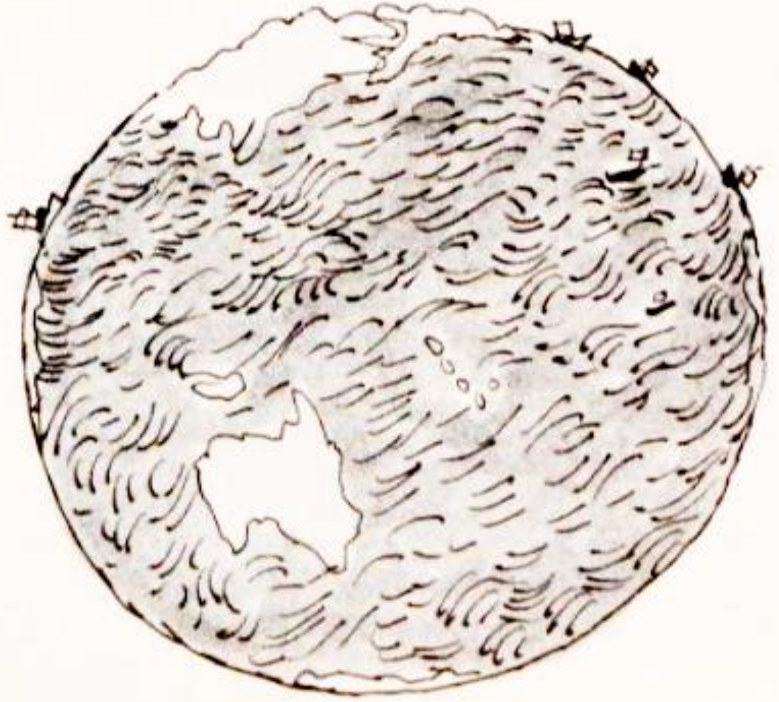
એનાકસીમેન્ડરે જોયું કે જયારે એ દક્ષિણ તરફ યાત્રા કરતા હતા ત્યારે ઉત્તર ના તારા, અને ખાસ કરીને ધ્રુવ નો તારો, આકાશ માં નીચે દેખાતો હતો. જયારે એ ઉત્તર તરફ પાછા ફરતા હતા, ત્યારે ધ્રુવ નો તારો આકાશ માં ઉપર દેખાતો હતો. એ પછી એમણે કહ્યું કે પૃથ્વી, ઉત્તર થી દક્ષિણ તરફ વળેલી હોવી જોઈએ. જો એવું ન હોત તો તારા હંમેશા ક્ષિતિજ થી એક જ દૂરી પર દેખાત.



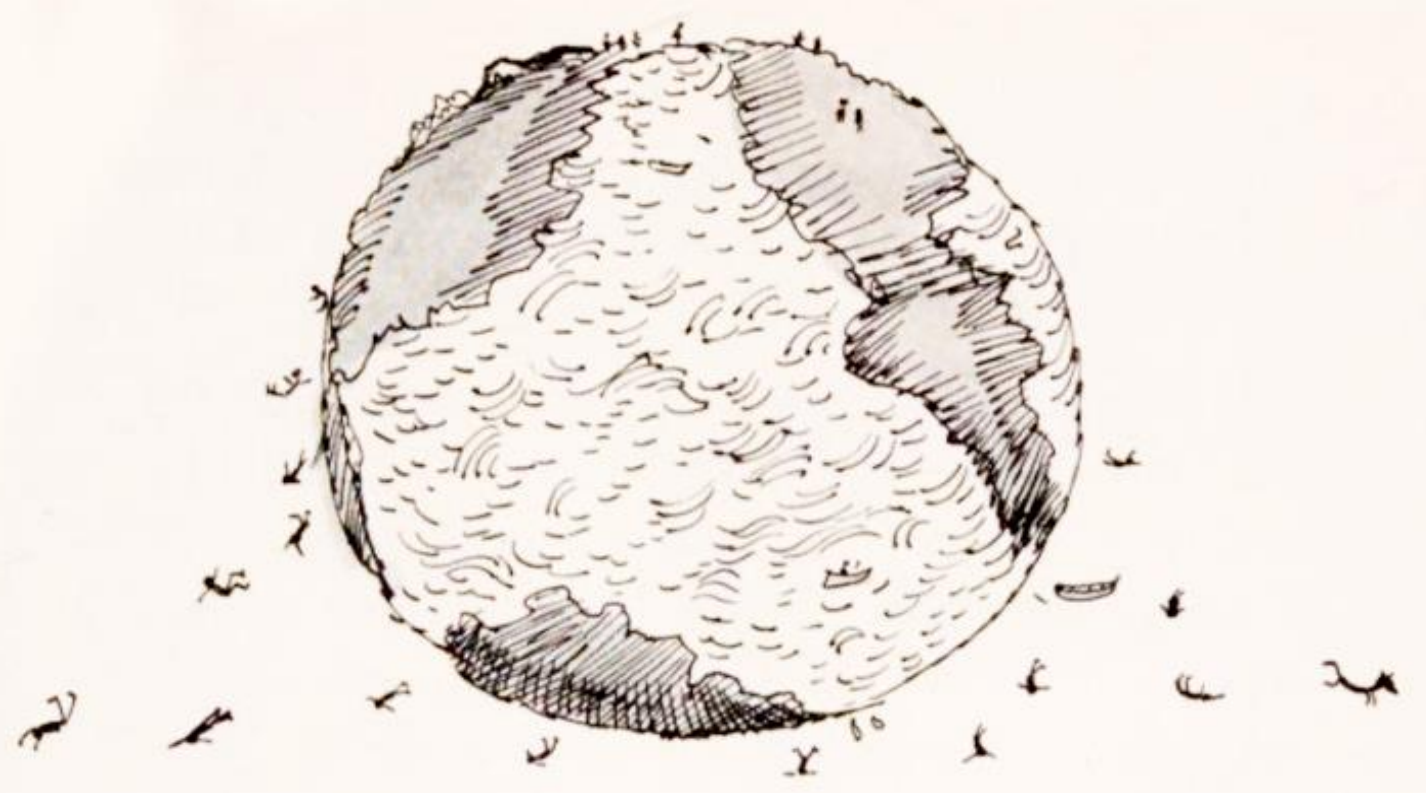
એનાકસીમેન્ડર પૂર્વ અને પશ્ચિમ આજ પ્રમાણે અવલોકન ન કરી શક્યા કારણકે તારા અને આખું રાત્રી નું આકાશ, પશ્ચિમ તરફ ફરતું હતું. (કદાચ એને ખબર નહીં હોય કે એવું કેમ થાય છે, પણ આપણે જાણીયે છીએ કે એ પૃથ્વી ના ઘૂમવા ને લીધે થાય છે). એનાકસીમેન્ડરે વિચાર્યું કે પૃથ્વી નળાકાર હોવી જોઈએ, જે ઉત્તર થી દક્ષિણ તરફ વળેલી હોય. પણ પૂર્વ થી પશ્ચિમ તરફ વળેલી ન હોય.

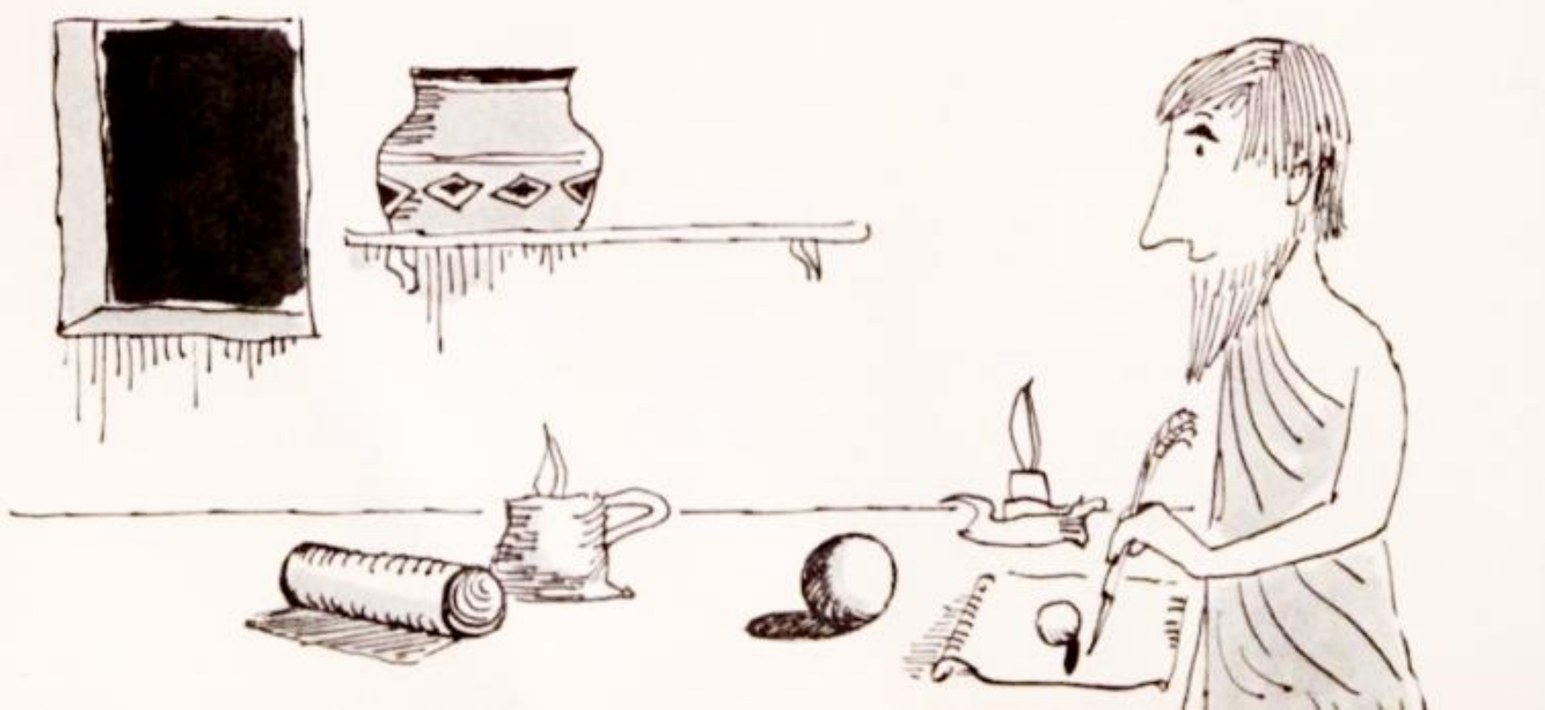
પણ સમુદ્ર પટ પર રહેવાવાળા લોકો નો પૃથ્વી વિષે એક વ્યાપક દ્રષ્ટિકોણ હતો. જયારે એ કોઈ વહાણ ને સમુદ્ર માં જતા જોતા, તો એમને દેખાતું કે વહાણ નાનું થતા-થતા એક નાનું બિંદુ બનીને ગાયબ નહોતું થતું.

પણ વહાણ ત્યારે ગાયબ થતું હતું જયારે એ બિંદુ થી ઘણું મોટું હતું. અને વહાણ એકદમ થી ગાયબ નહોતું થતું - જેમ કે એ દુનિયા ને કિનારે થી પડી ગયું હોય. પહેલા વહાણ નો નીચલો હિસ્સો દેખાતો બંધ થતો હતો, પછી તૂતક, અને છેલ્લે ધ્વજસ્તંભ. વહાણ કોઈ પણ દિશા માં જતું હોય - ઉત્તર, દક્ષિણ, પૂર્વ કે પશ્ચિમ - વહાણ કાયમ એક જ રીતે ગાયબ થતા હતા. એવું થવા માટે પૃથ્વી ગોળાકાર હોવી જોઈતી હતી, ન કે નળાકાર.



બીજું એક કારણ હતું કે ઘણા પ્રાચીન ગ્રીક ખગોળશાસ્ત્રી એ વિચાર ને સ્વીકારી ન શક્યા કે પૃથ્વી નળાકાર હતી. એ જાણતા હતા કે ચંદ્રમા ના ગ્રહણ વખતે પૃથ્વી નો પડછાયો ચંદ્ર પર પડતો હતો. હંમેશા આ પડછાયો ધુમાવદાર એટલે કે વક્ર હતો, અને એનો આકાર હંમેશા ગોળ હતો. એકમાત્ર વસ્તુ જે હંમેશા એક ગોળાકાર વક્ર બનાવે, એ ગોળાકાર જ હોય. એક સિલિન્ડર ક્યારેક-ક્યારેક એક સીધી છાયા જરૂર બનાવે, એટલે આપણી પૃથ્વી નળાકાર ન જ હોય શકે. પૃથ્વી ગોળાકાર જ હોવી જોઈએ.



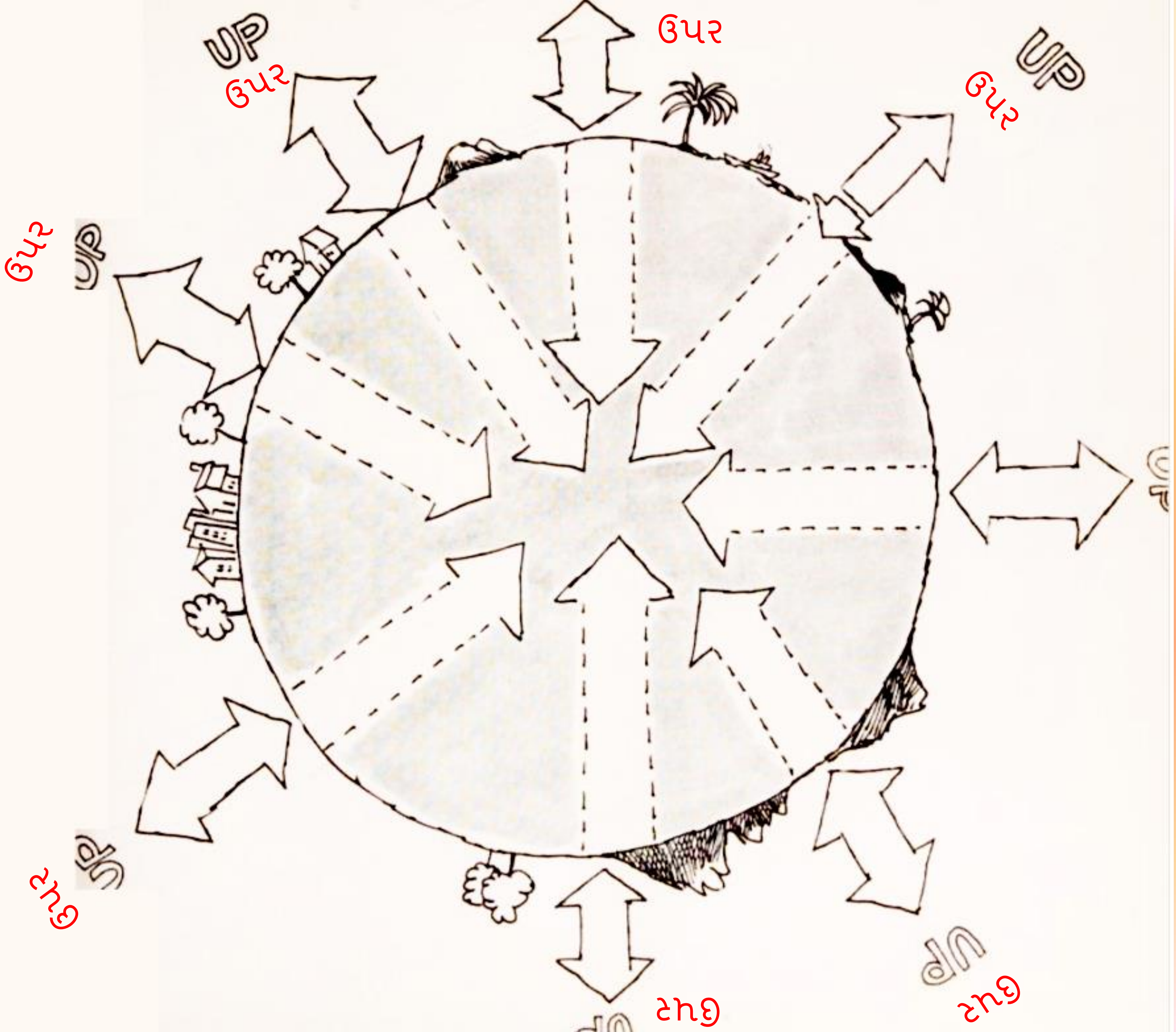


લગભગ 500 વર્ષ ઈ. પૂર્વે સમોસ ના પાયથાગોરસે ઘોષણા કરી, કે પૃથ્વી ગોળ છે.

લગભગ દોઢસો વર્ષો પછી, સ્ટેગીરા ના એરીસટોટલે (384-322 ઇ. પૂર્વે) એક મોટા સવાલ નો જવાબ આપ્યો જે લોકો પૂછી રહ્યા હતા. જો દુનિયા ગોળ હતી, તો લોકોએ આશ્ચર્ય પ્રગટ કર્યું, "તો પછી નીચે રહેતા લોકો પડી કેમ નથી જતા?"

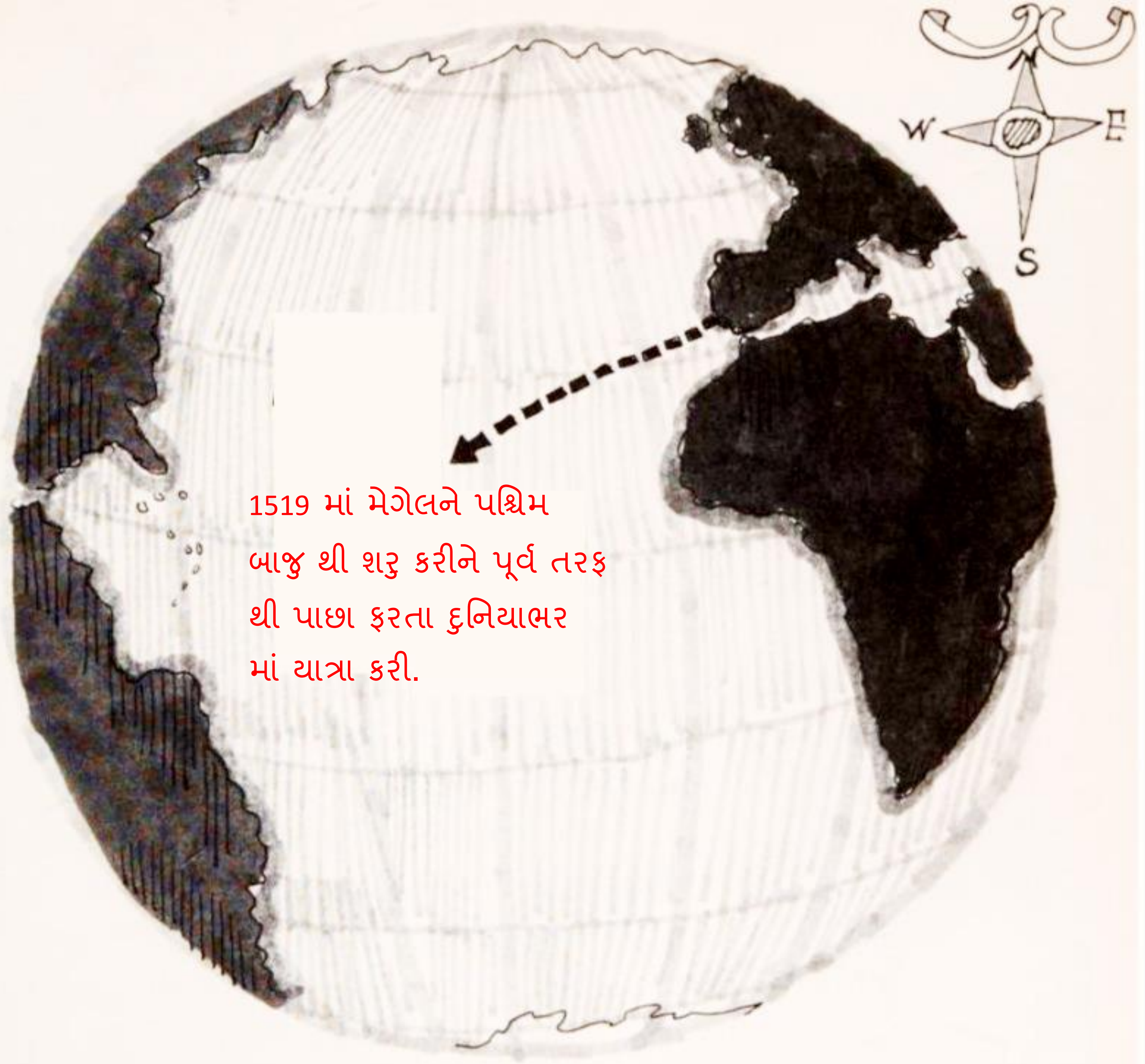
કારણકે, એરીસટોટલે કહ્યું, નીચે એટલે પૃથ્વી ના કેન્દ્ર તરફ. આ સાચું છે, તમે પૃથ્વી પર ગમે ત્યાં હોય.

જો તમે ચંદ્રમા પર હોત, તો નીચે નો અર્થ ચંદ્રમા ના કેન્દ્ર તરફ હોત. મંગળ પર, નીચે નો અર્થ મંગળ ના કેન્દ્ર તરફ હોત. તમે પૃથ્વી પરથી "પડી" ન શકો, અથવા પૃથ્વી થી "નીચે" પડી ન શકો, કારણકે સૌરમંડળ માં ઉપર કે નીચે જેવું કંઈ હોતું નથી. પ્રત્યેક ગ્રહ ના કેન્દ્ર ની દિશા "નીચે" હોય છે. "ઉપર" એટલે ગ્રહ ના કેન્દ્ર થી દૂર હોય છે.



પ્રારંભિક ગ્રીસવાસીઓ ને વિશ્વાસ હતો કે પૃથ્વી ગોળ છે, પણ એ એને સાબિત ન કરી શક્યા. લગભગ બે હજાર વર્ષો પછી જ પૃથ્વી ના ગોળ હોવાની સાબિતી મળી. 1519 માં એક પોર્ટુગલ ના સંશોધક ફેર્ડીનાન્ડ મેગેલને દુનિયાભર ની યાત્રા કરવાની યોજના બનાવી - પશ્ચિમ થી શરુ કરીને પૂર્વ થી પાછા ફરવાની. યાત્રા દરમ્યાન મેગેલન નું મૃત્યુ થઈ ગયું. પણ 1522 માં અઢાર લોકો સાથે એના એક વહાણે, પૃથ્વી નું પૂરું ચક્કર લગાવ્યું, જેનાથી એ સાબિત થયું કે આપણી પૃથ્વી એક ગોળ ગ્રહ હતી.

મેગેલન ના એક વહાણે દુનિયાભર ની યાત્રા કરીને એ સાબિત કર્યું કે પૃથ્વી ઘણા લોકો ની માન્યતા થી ઘણી વધારે મોટી હતી. એ પહેલીવાર હતું કે કોઈ એ વાસ્તવિકપણે પૃથ્વી ની ચારે બાજુ ચક્કર લગાવ્યું હતું. પણ એક બીજો ગ્રીક, સાયરેન ના ઈરેસ્ટોથિનિસે (276-196 ઈ. પૂર્વે), કોઈ સો વર્ષો પહેલા પૃથ્વી ને માપી હતી.

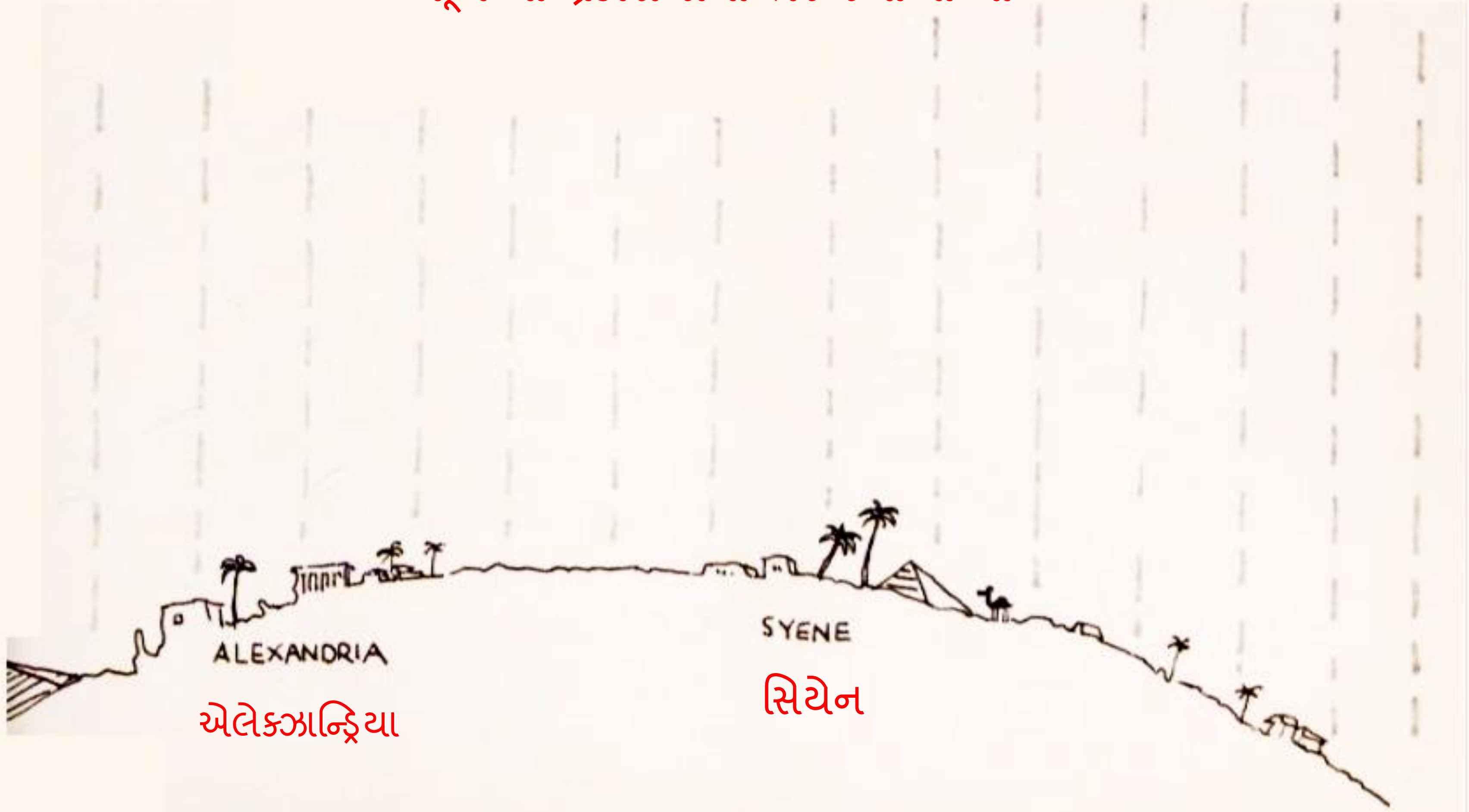




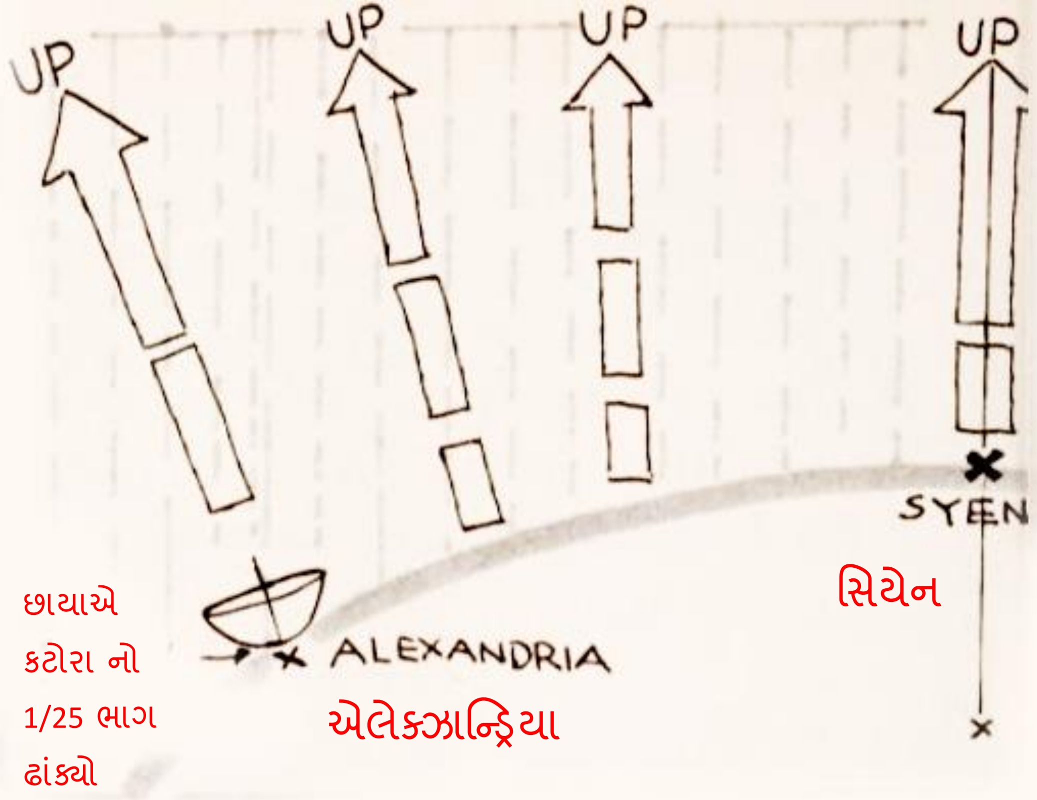
બીજે વર્ષે, એ જ સમયે - ગરમી ના પહેલા દિવસે બપોર ના સમયે - ઈરેસ્ટોથિનિસે એલેક્ઝાન્ડ્રિયા થી સૂર્ય ની સ્થિતિ નું અવલોકન કર્યું. આ શહેર સિયેન થી બરાબર ઉત્તર માં હતું. ઈરેસ્ટોથિનિસ જાણતા હતા કે સૂર્ય પૃથ્વી થી બહુ દૂર હતો. સૂર્ય પૃથ્વી થી એટલો દૂર હતો કે સૂર્ય નો પ્રકાશ પૃથ્વી પર સમાન્તર રેખાઓ માં પહોંચતો હતો.

ઈરેસ્ટોથિનિસ ને ખબર હતી કે મિસ્ર ના દક્ષિણ ભાગ માં સિયેન (જેને હવે અસવાન કહેવાય છે) માં, એક નિશ્ચિત દિવસે બપોર ના સમયે, સૂર્ય નો પ્રકાશ એક ઊંડા કુવા ના તળિયે પાણી સાથે ટકરાતો હતો. એ દિવસ ઉનાળા નો પહેલો દિવસ હતો - ગ્રીષ્મ અયનકાળ - જયારે સૂર્ય એની સૌથી ઉત્તરી સ્થિતિ માં પહોંચતો હતો. એ દિવસે સૂર્ય, સિયેન માં, કોઈ પણ નિરીક્ષક માટે સીધો ઉપર હતો. સંયોગ થી, એ કૂવો જે ઈરેસ્ટોથિનિસે વિશેષ રૂપ થી એ પ્રયોગ માટે ખોદ્યો હતો એ હજી પણ ત્યાં છે. એ કૂવો, નાઇલ નદી પર અસવાન માં એલિફ્ન્ટાઇન દ્વીપ પર સ્થિત છે.

સૂર્ય નો પ્રકાશ સમાન્તર રેખાઓ માં





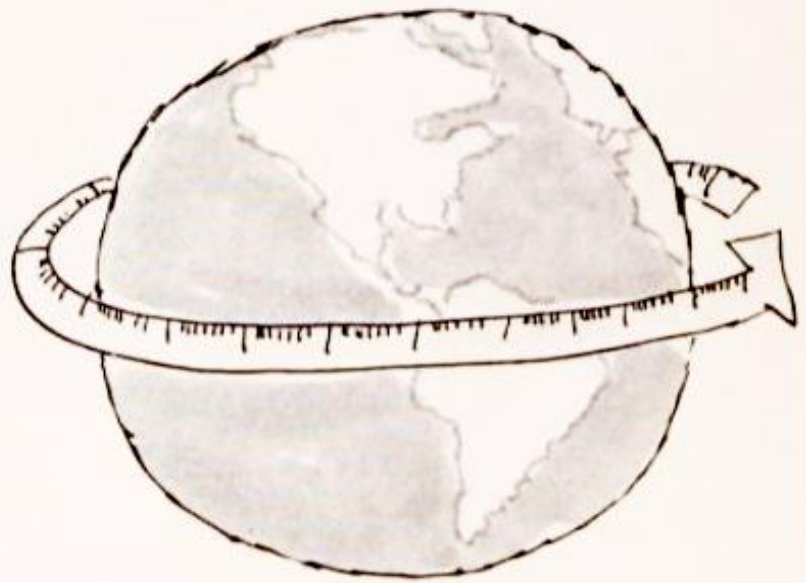


એના અવલોકન માટે એણે એક ગોળ કટોરો લીધો, જેના મધ્ય માં એક સોઈ લાગેલી હતી, જે ઉપર તરફ ઈશારો કરી રહી હતી. સોઈ એ કટોરા ની અંદર ની સપાટી પર પડછાયો નાખ્યો. ઈરેસ્ટોથિનિસે અનુમાન લગાવ્યું કે પડછાયા એ કટોરા નો 1/25 ભાગ ઢાંક્યો હતો. કટોરો એક વર્તુળ નો અડધો હિસ્સો હતો. એટલે છાયા એ પૂરા વર્તુળ નો 1/50 ભાગ ઢાંક્યો હશે.

જો સિયેન અને એલેક્ઝાન્ડ્રિયા ની વચ્ચે ની દૂરી ના પરિણામસ્વરૂપ એક છાયા બને જે વર્તુળ નો 1/50 ભાગ ઢાંકે, તો પૃથ્વી ની ચારે બાજુ ની દૂરી એનાથી 50 ગણી વધારે હોવી જોઈએ. બંને શહેર ની વચ્ચે ની દૂરી 5000 સ્ટેડિયા હતી. એટલે પૃથ્વી ની ચારે બાજુ ની દૂરી 250000 સ્ટેડિયા હોવી જોઈએ. જેને પછી સુધારી ને 252000 સ્ટેડિયા કરવામાં આવી.

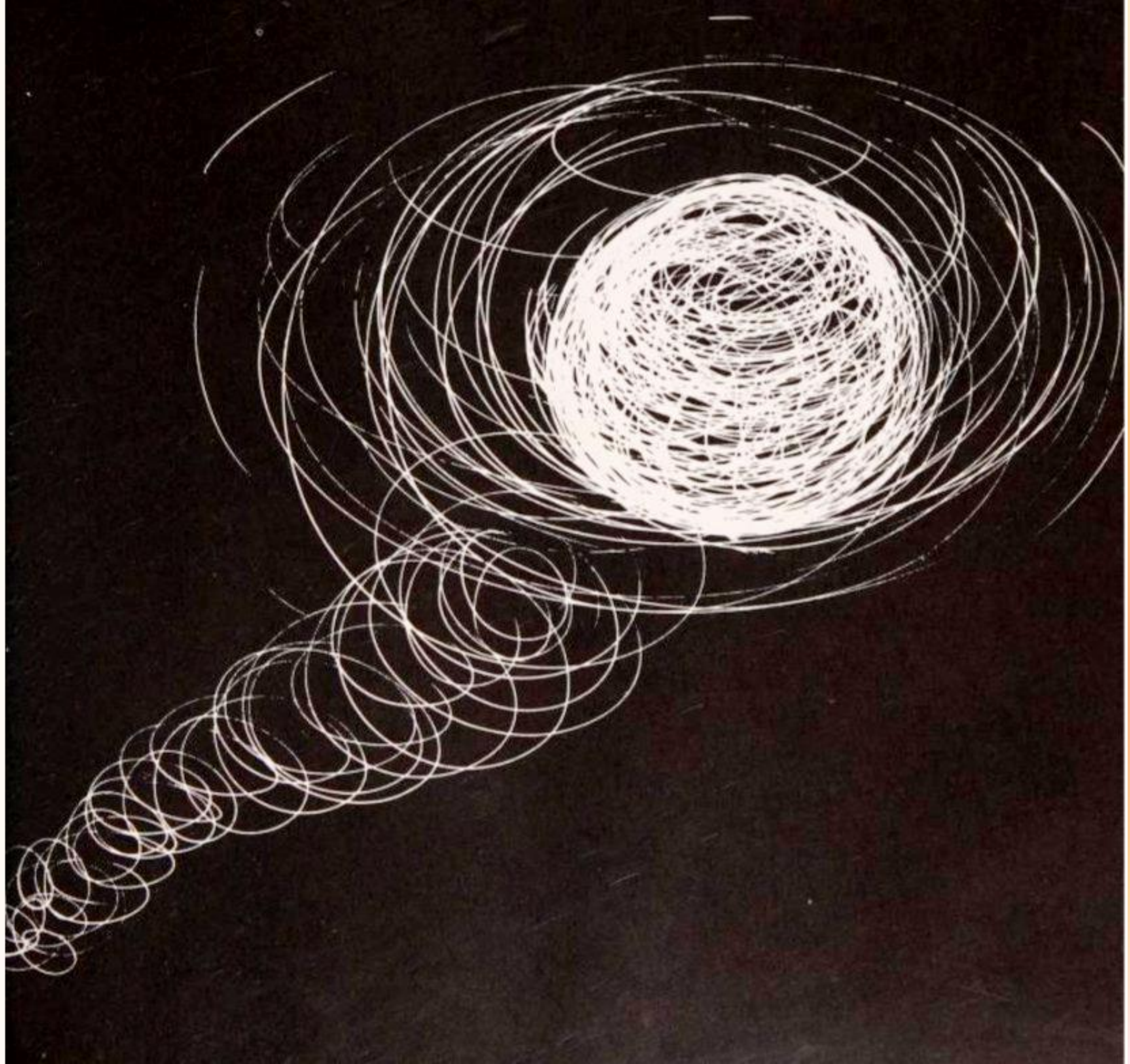
સ્ટેડિયા ગ્રીકવાસીઓ દ્વારા વપરાતી માપ ની એકાઈ હતી - જે 517 ફીટ જેટલી હતી. ઈરેસ્ટોથિનિસે કહ્યું કે પૃથ્વી એક મોટો દડો હતી, જેનો ઘેરાવો લગભગ 24650 માઈલ ની આસપાસ હોવો જોઈએ. અને એનો હિસાબ સાચો હતો.

પૃથ્વી નીચારે બાજુ ની
દૂરી 24650 માઈલ અથવા
252000 સ્ટેડિયા છે

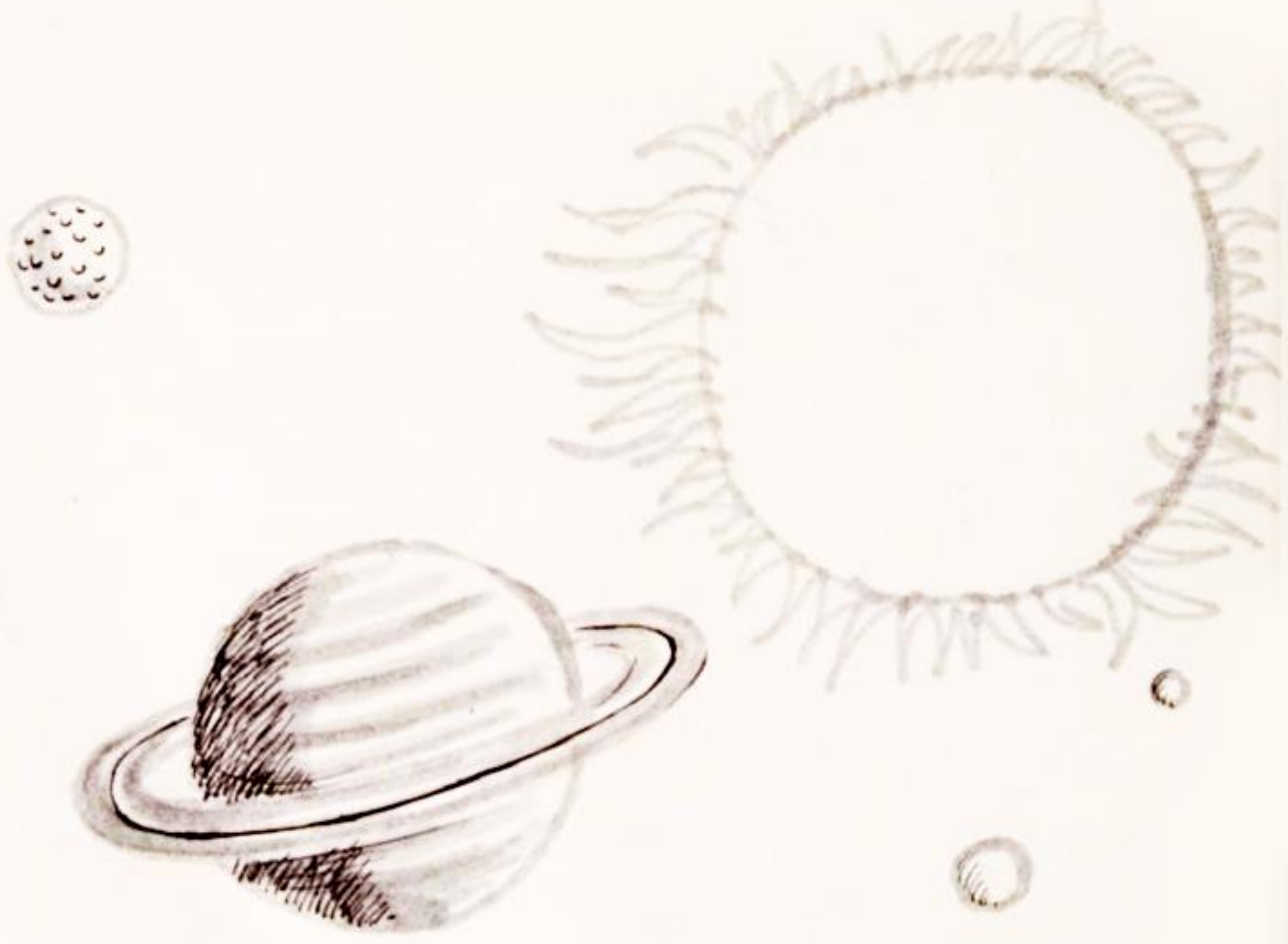


આધુનિક યુગ ના વૈજ્ઞાનિકો ને ખબર પડત કે પૃથ્વી ગોળ હતી, ભલે અંતરિક્ષ યાત્રીઓએ એને જોઈ ન હોય અને મેગેલન ના અભિયાને પૃથ્વી ની ચારે બાજુ યાત્રા ન કરી હોય. વૈજ્ઞાનિકો ને એ વાત પોતાના ભૌતિકશાસ્ત્ર ના જ્ઞાન અને પૃથ્વી ના અસ્તિત્વ ના સિદ્ધાંતો ને કારણે ખબર હોત.

એક સમયે પૃથ્વી ગેસ અને બ્રહ્માંડીય ધૂળ નું એક વિશાળ ધૂમતું વાદળ હતી. ગેસ અને ધૂળ ના કણ લગાતાર ગતિશીલ હતા. આખરે અલગ-અલગ કણ એક-બીજા સાથે મળી ગયા. એનાથી કણો નો એક સમૂહ બની ગયો. સમૂહ ના ગુરુત્વાકર્ષણે બીજા કણો પોતાના તરફ ખેંચ્યા અને સમૂહ મોટો થતો ગયો. એવું માનવામાં આવે છે કે આપણો ગ્રહ શરૂઆત થી આવી જ રીતે વિકસિત થયો હશે - વધારે અને વધારે સામગ્રી ભેગી થઈ હશે. પૃથ્વી નો જથ્થો વધવાની સાથે-સાથે એનું ગુરુત્વાકર્ષણ પણ વધ્યું હશે.



કણ ના બધા સમૂહ જે જે ગતિ કરવા સ્વતંત્ર હોય છે અને જેને ધકેલવામાં કે ખેંચવામાં નથી આવતા, એ ગોળ દડા માં બદલાઈ જાય છે. આ એકમાત્ર એવો આકાર છે જેમાં સપાટી પર ના પ્રત્યેક બિંદુ પર સમાન દબાવ પડે છે.

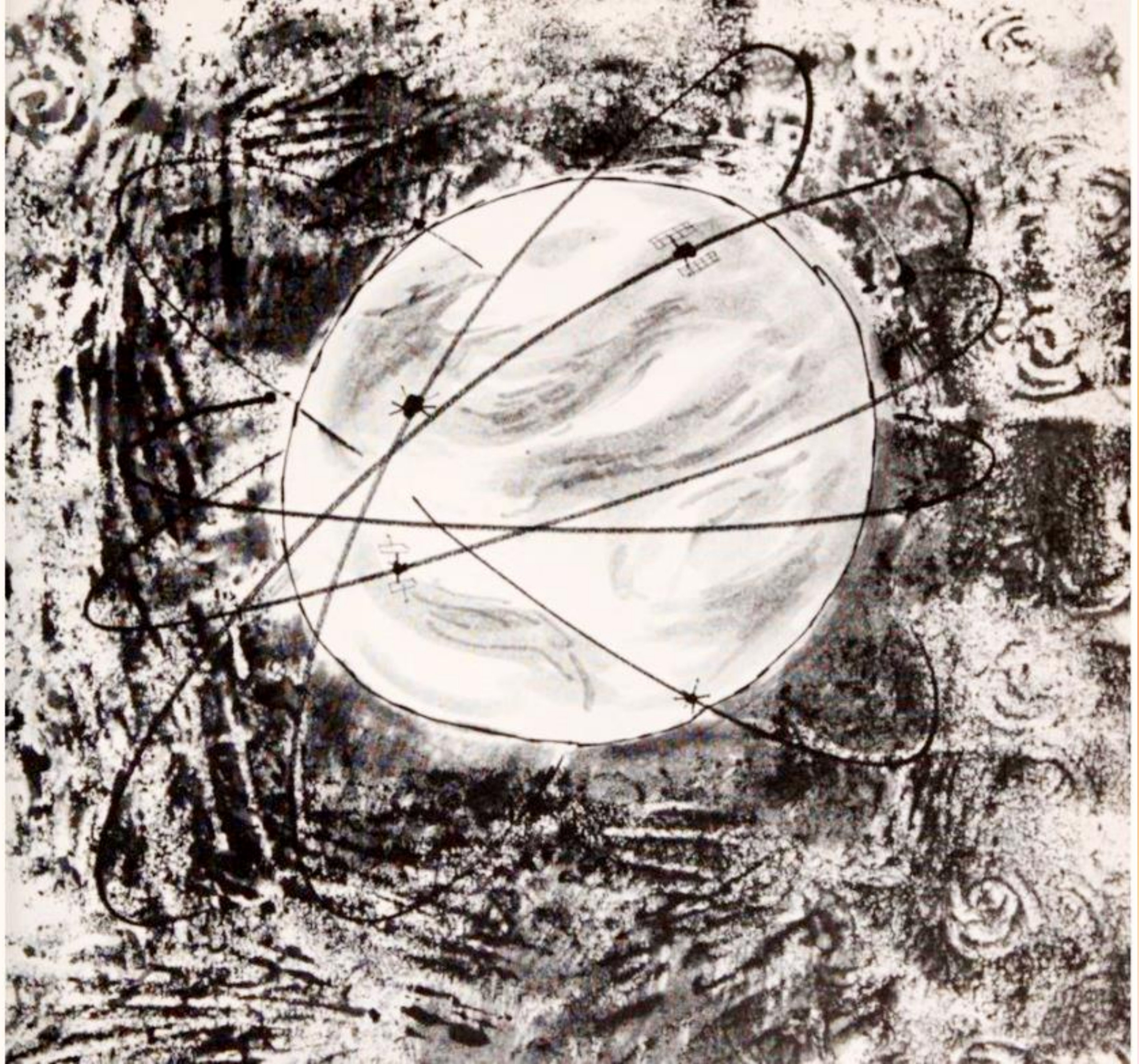


ચંદ્રમા ગોળ છે. ગ્રહ પણ ગોળ છે. સૂર્ય ગોળ છે,અને અન્ય તારાઓ પણ ગોળ છે.

એમાંથી કોઈ પણ વસ્તુ સાવ ગોળ નથી. એ સાવ ગોળ હોત જો આસ-પાસ ના પિંડો દ્વારા એને ખેંચવામાં ન આવ્યા હોત (પૃથ્વી ચંદ્રમા ને ખેંચે છે, અને એને થોડો ચપટો બનાવે છે) અને જો એ ધૂમી રહ્યા ન હોત (સૂર્ય ધૂમે છે અને એટલે થોડો ચપટો છે). પૃથ્વી પણ ધૂમે છે, અને એટલે આપણો ગ્રહ પૂર્ણરૂપે ગોળાકાર નથી. બંને ધ્રુવ ની તૂલના માં એ, ભૂમધ્ય રેખા ની આસપાસ થોડી વધારે જાડી છે. જો તમે પૃથ્વી ને કાપી ને ઉત્તરી ધ્રુવ થી દક્ષિણી ધ્રુવ સુધી એનો વ્યાસ માપી શકો, તો એ દૂરી 12714 કિલોમીટર (7899 માઈલ) થાત. વિષુવવૃત પર વ્યાસ 12757 કિલોમીટર (7926 માઈલ) થાત.

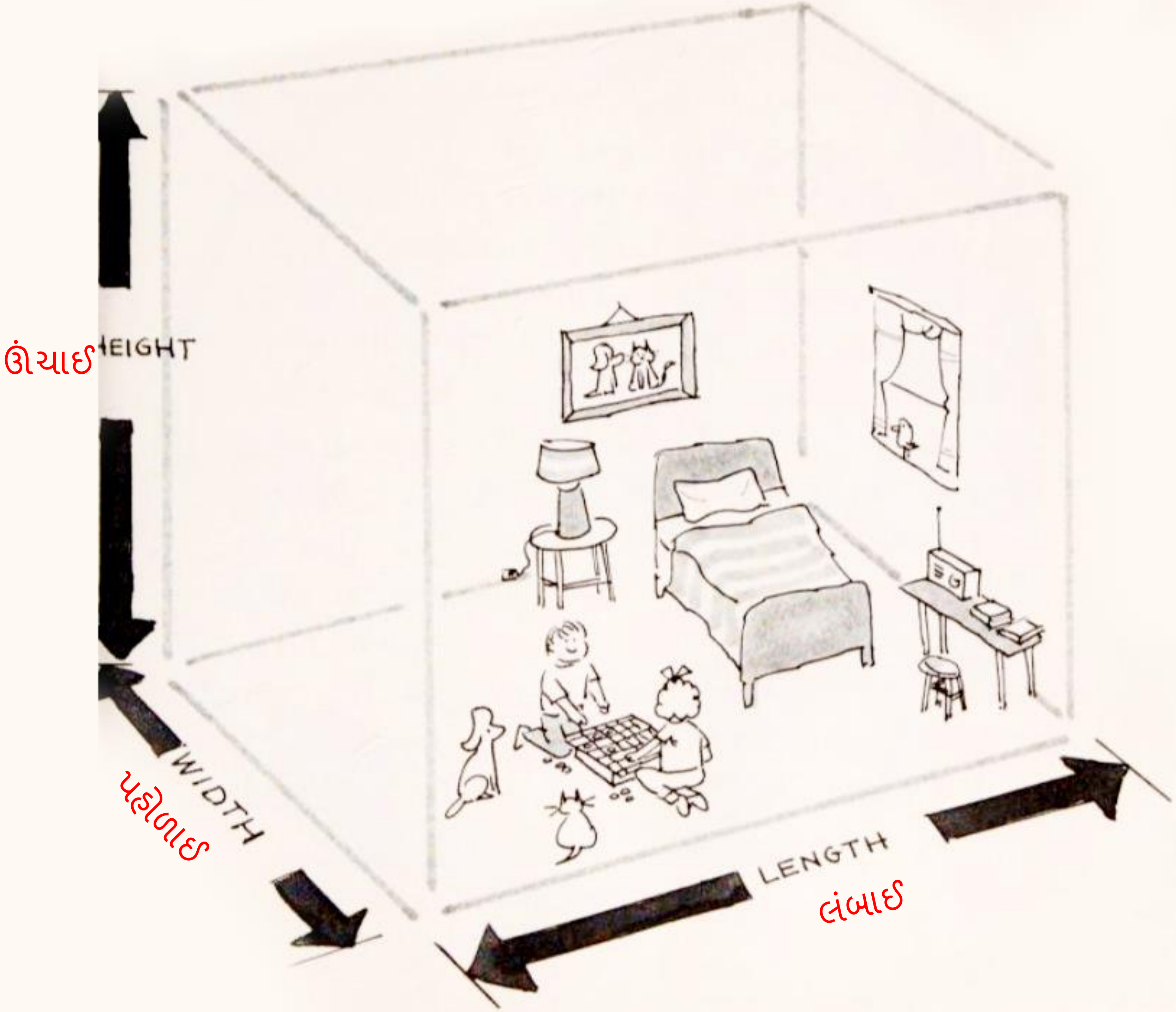
એ કહેવું યોગ્ય થશે કે પૃથ્વી એક ગોળ દડો છે અને એ ગોળાકાર છે. પણ જો તમારે સંપૂર્ણપણે ચોક્કસ થવું છે, તો પૃથ્વી હકીકત માં એક "ચપટો ગોળાકાર" છે - એટલે એક ચપટો ગોળો.

જયારે કૃત્રિમ ઉપગ્રહો એ પહેલી વાર પૃથ્વી ના ચક્કર લગાવ્યા તો વૈજ્ઞાનિકો એ જોયું કે એ સમાન રૂપ થી નહોતા ઘૂમી રહ્યા. પૃથ્વી ની પરિક્રમા કરી રહેલા ઉપગ્રહ ની ગતિ, પૃથ્વી ના પિંડ થી પ્રભાવિત થતા હતા. જો પૃથ્વી નો જથ્થો સમાન રૂપ થી વહેંચાયેલો હોત, તો ઉપગ્રહ સમાન રૂપ થી ગતિ કરત. પણ સાવધાનીપૂર્વક માપવા થી સંકેત મળે છે કે વિષુવવૃત ની ઉત્તર ની તૂલના માં દક્ષિણ માં વધારે જથ્થો છે. પૃથ્વી એક ચપટો ગોળાકાર છે. પણ એ એના દક્ષિણી ભાગ માં થોડી વધારે જાડી છે. એક સ્નિગ્ધ ચપટા ગોળાકાર થી ભિન્નતા ફક્ત થોડા ગજ ની છે.

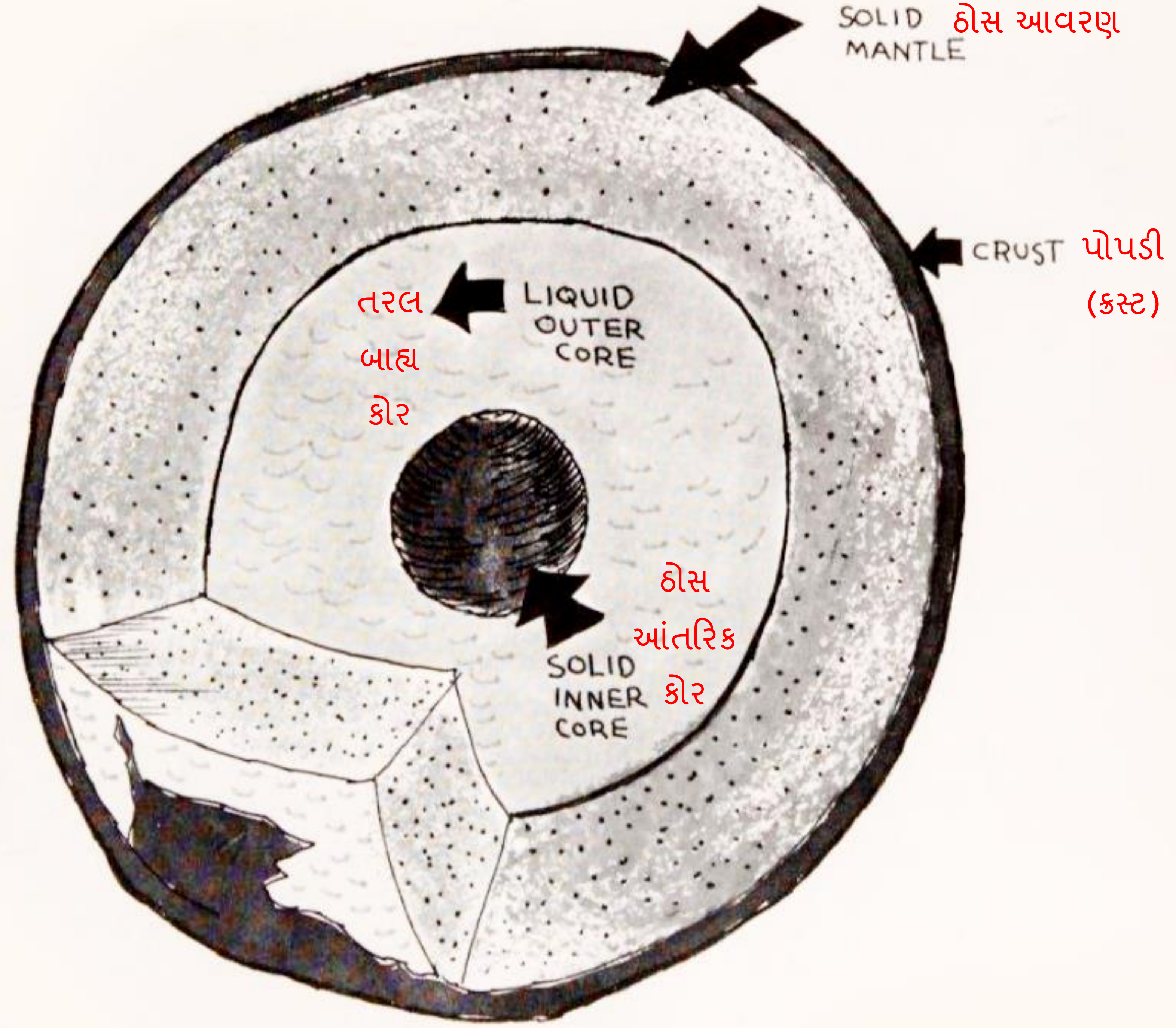


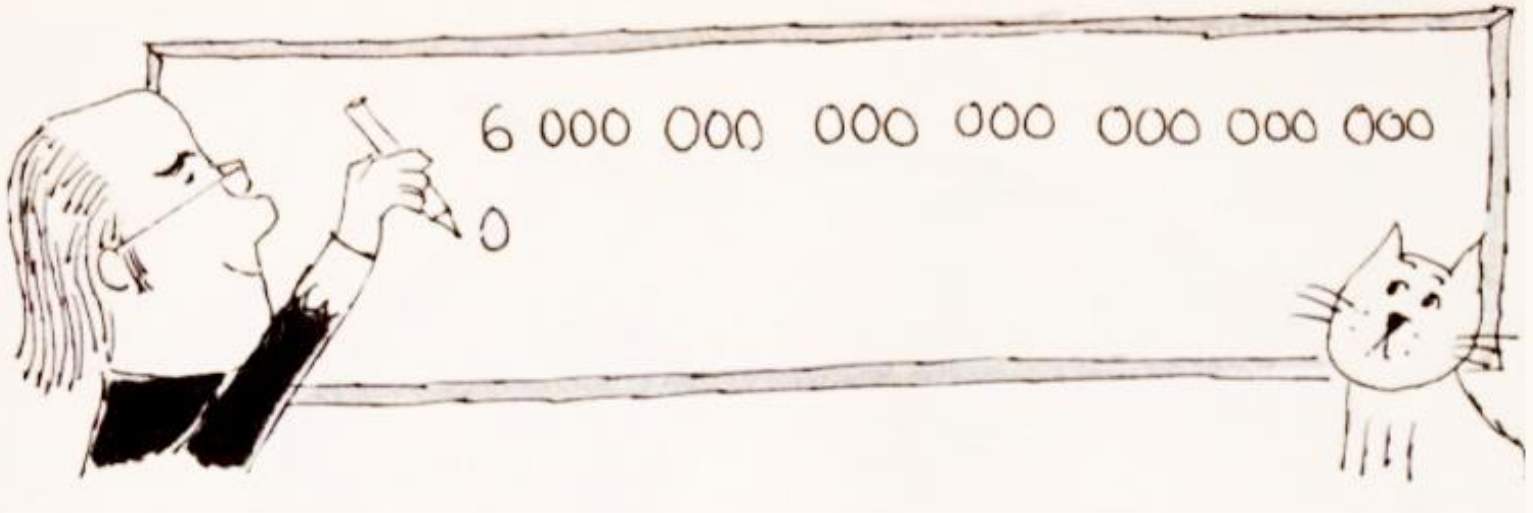
જયારે તમને કોઈ વસ્તુ નો આકાર ખબર હોય, તો તમને એના આયતન (વોલ્યૂમ) ની જાણ થઈ શકે. ઉદાહરણ તરીકે, જે રૂમ માં તમે અત્યારે છો એનું આયતન રૂમ ની લંબાઈ ને એની પહોળાઈ અને ઊંચાઈ સાથે ગુણી ને શોધી શકાય છે. જો કોઈ ગોળા નો વ્યાસ જાણતા હોય તો તમે એનું આયતન શોધી શકો છો. પૃથ્વી નું આયતન, જે એનું ઘેરાયેલું સ્થાન છે, લગભગ 1083320000000 ઘન કિલોમીટર (259,000,000,000 ઘન માઈલ) છે.

આયતન = લંબાઈ x પહોળાઈ x ઊંચાઈ



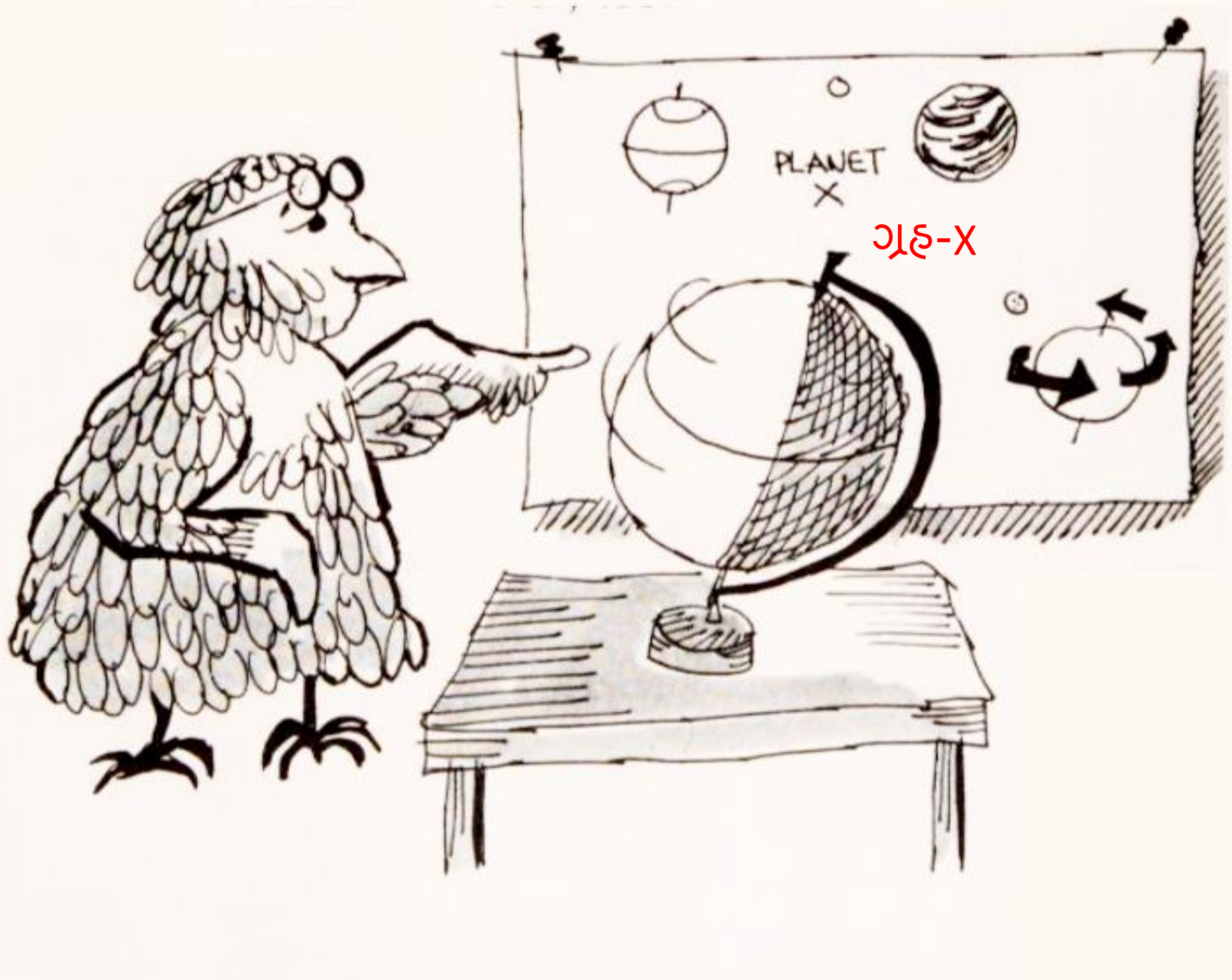
પણ પૃથ્વી ખાલી નથી. એમાં ધાતુઓ, ચટ્ટાનો, માટી, પાણી, બધા પ્રકાર ના ખનીજ છે. પૃથ્વી ની સામગ્રી સ્તર માં વિભાજીત થઈ હોય એવું લાગે છે. પૃથ્વી ના કેન્દ્ર માં ઠોસ નિકલ અને લોખંડ કેન્દ્રસ્થ છે, જે લગભગ 2560 કિલોમીટર (1600 માઈલ) પહોળાઈ માં છે - 800 માઈલ ના ત્રિજ્યા માં. એની ચારે બાજુ તરલ લોખંડ નું સ્તર છે જે લગભગ 3200 કિલોમીટર (2000 માઈલ) ઊંડી છે. તરલ ધાતુ ની ચારે બાજુ ઠોસ ચટ્ટાન નું એક સ્તર છે જેને ઓલિવાઇન કહેવામાં આવે છે. આ સ્તર 2880 કિલોમીટર (1800 માઈલ) મોટી હોઈ શકે છે. (એ પૃથ્વી ના વ્યાસ થી 15360 કિલોમીટર અથવા 9600 માઈલ વધારે છે. એવું એટલા માટે છે કે વૈજ્ઞાનિકો ને બરાબર ખબર નથી કે પ્રત્યેક સ્તર કેટલું જાડું છે.) પૃથ્વી ની સપાટી ના જે હિસ્સા વિષે અપણે જાણીયે છીએ, એ કેવળ 16 થી 40 કિલોમીટર (10 થી 25 માઈલ) જાડુ સ્તર છે. જો પૃથ્વી એક સફરજન હોત, તો એનું સ્તર સફરજન ની છાલ કરતા પણ પાતળું હોત.





પૃથ્વી માં કેટલો પદાર્થ છે? એનો જથ્થો કેટલો છે? બસો વર્ષો થી પણ ઓછા સમય પહેલા એક અંગ્રેજ વૈજ્ઞાનિક હેન્રી કેવેન્ડીશે એની શોધ કરી હતી. એણે એક નાજુક પ્રયોગ તૈયાર કર્યો જેનાથી એ બે બહુ નાના ધાતુ ના દડા ની વચ્ચે ગુરુત્વાકર્ષણ ના આકર્ષણ ને માપવા માટે સક્ષમ થયા. એનાથી એને મોટી વસ્તુઓ, ત્યાં સુધી કે આખી પૃથ્વી ના જથ્થા ની ગણતરી કરવાનો માપદંડ મળી ગયો. એણે જોયું કે એ 6 000 000 000 000 000 000 000 000 000 ગ્રામ હતો. આટલી મોટી સંખ્યા ને વાંચવાનું લગભગ અસંભવ હતું, એટલે વૈજ્ઞાનિક એને 6×10^{27} લખે છે. "છ ગુણ્યાં દસ ઘાતાંક સત્યાવીસ." એનો અર્થ છે 6 પછી 27 શૂન્ય. (પૃથ્વી નો જથ્થો 6.6×10^{21} ટન છે.)

પૃથ્વી એક બહુ મોટો, વિશાળ ગ્રહ છે - જે એક જ વખતે ઘણી અલગ-અલગ રીતે ઘૂમે છે. ઓમેગા ના ખગોળશાસ્ત્રી નું આપણા ગ્રહ વિષે જે સૌથી પહેલી વસ્તુ પર ધ્યાન જશે એ હશે એનું ઘૂમવું. પૃથ્વી ની ગતિ વિષે આપણે સૌથી વધારે જાણીયે છીએ.



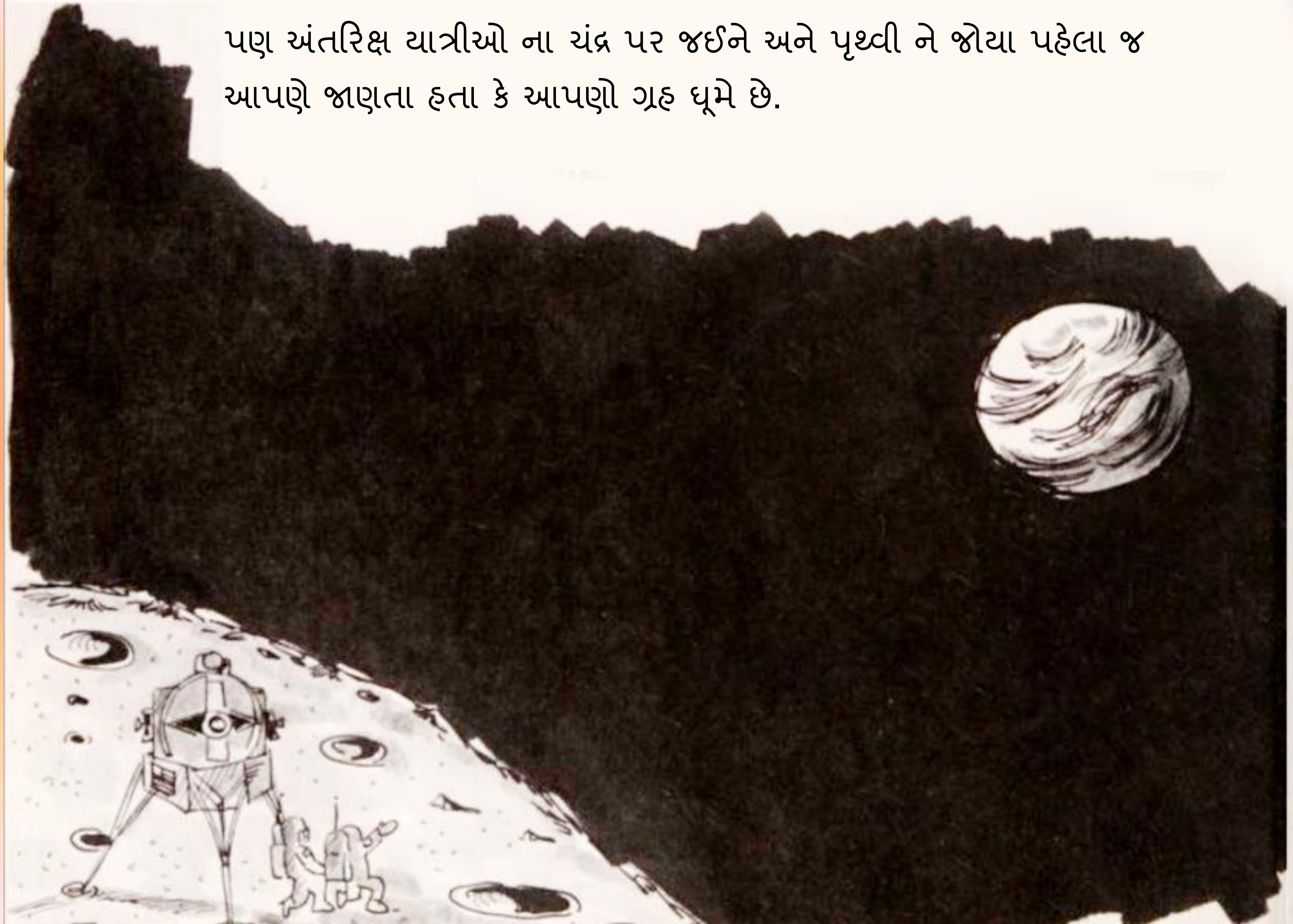
પૃથ્વી જયારે અસ્તિત્વ માં આવી હતી ત્યારે એણે ઘૂમવાનું શરુ કર્યું હશે. પૃથ્વી ને બનાવવા માટે એક સાથે જોડાવાવાળા પ્રત્યેક અલગ-અલગ કણ ની ગતિ નવા બનવાવાળા જથ્થા માં સંક્રમિત થઈ હશે. એટલે આખો જથ્થો ઘૂમતો હશે. કેમકે એને રોકવા માટે કોઈ બળ ન હતું, સિવાય ભરતી-ઓટ નો મામૂલી પ્રભાવ, એટલે આપણી પૃથ્વી અબજો વર્ષો થી પશ્ચિમ થી પૂર્વ તરફ ઘૂમી રહી છે. અને એ ભવિષ્ય માં પણ અબજો વર્ષો સુધી ઘૂમ્યા કરશે.

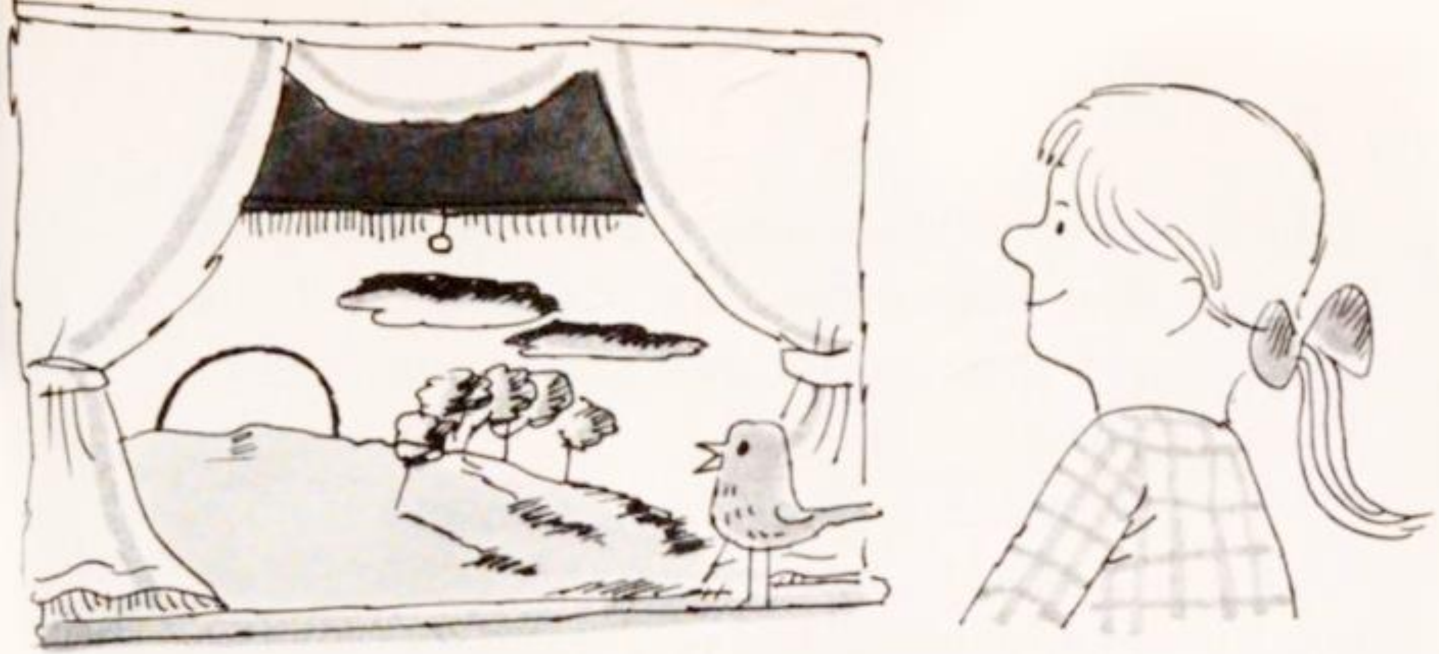
અત્યારે પૃથ્વી નો ગ્રહ, એના વિષુવવૃત પર લગભગ 1600 કિલોમીટર પ્રતિ કલાક (1000 માઈલ પ્રતિ કલાક) ની ગતિ થી ઘૂમી રહ્યો છે. એક દિવસ માં, જે ચોવીસ કલાક નો હોય છે, પૃથ્વી એક સંપૂર્ણ ચક્કર લગાવે છે. આપણા ઇતિહાસ દરમ્યાન કદાચ એવો સમય પણ હશે જયારે પૃથ્વી વધારે ગતિ થી ઘૂમી હશે, અને અન્ય સમય માં ઓછી ગતિ થી ઘૂમી હશે.



આપણે જાણીયે છીએ કે પૃથ્વી ઘૂમે છે કારણકે અંતરિક્ષ યાત્રીઓ એ એને ચંદ્રમા પરથી જોઈ છે. એમણે પૃથ્વી ને ફરતી જોઈ છે. એમણે પૃથ્વી ના થોડા હિસ્સા ને સૂરજ ની રોશની તરફ જતા, અને અન્ય હિસ્સા ને છાયા માં જતા જોયા છે.

પણ અંતરિક્ષ યાત્રીઓ ના ચંદ્ર પર જઈને અને પૃથ્વી ને જોયા પહેલા જ આપણે જાણતા હતા કે આપણો ગ્રહ ઘૂમે છે.





આપણી ઇન્દ્રિયો આપણને જણાવે છે કે પૃથ્વી સ્થિર છે, કારણકે આપણને ઘૂમવાની ગતિ નો કોઈ એહસાસ નથી થતો. એને બદલે આપણને આસમાન ના તારા પૂર્વ થી પશ્ચિમ તરફ જતા પ્રતીત થાય છે. સવારે સૂર્ય ઉપર ઉઠતો અને સાંજે નીચે ઢળતો પ્રતીત થાય છે. આપણે હજી પણ સૂર્યોદય અને સૂર્યાસ્ત વિષે વાતો કરીયે છીએ. પણ હકીકત માં તારા પૂર્વ થી પશ્ચિમ તરફ ચાલતા નથી; સૂર્ય ન તો ઉગે છે કે આથમે છે. પૃથ્વી ઘૂમે છે, એટલે આપણને એ બધું થવાનો આભાસ થાય છે. સૂર્ય હંમેશા પૃથ્વી ના કોઈ ને કોઈ સ્થાન પર "ઉગે" છે.

1851 માં જીન બર્નાર્ડ લિયોન ફોકોલ્ટ નામના એક ફ્રાન્સ ના રહેવાસીએ એ સાબિત કરવા એક પ્રયોગ કર્યો, કે આપણી પૃથ્વી ઘૂમે છે, અને સૂર્યોદય અને સૂર્યાસ્ત જેવી ઘટનાઓ પૃથ્વી ના ઘૂમવા ને કારણે જ થાય છે.

પેરિસ ના એક મકાન ની ઊંચી છત માં થી એણે એક વજન લટકાવ્યું. વજન એક બહુ સરસ બેરિંગ પર લટકતું હતું, જેમાં લગભગ નહિવત ઘર્ષણ હતું. વજન સાથે એક સોઈ જોડેલી હતી. વજન ના આગળ પાછળ જવા સાથે સોઈ રેતી ના એક મોટા ચપટા વાસણ માં એક ચીલો પાડતી હતી. કલાકો ના વીતવા સાથે સોઈ થી પડેલા ચીલા બદલાતા જતા હતા. એ દિશા, ઘડિયાળ ની દિશા પ્રમાણે ઘૂમતી હતી. ફોકોલ્ટે કહ્યું કે વજન એવી રીતે ઝૂલી રહ્યું હતું જાણે એ અંતરિક્ષ માં સ્થિર હોય.

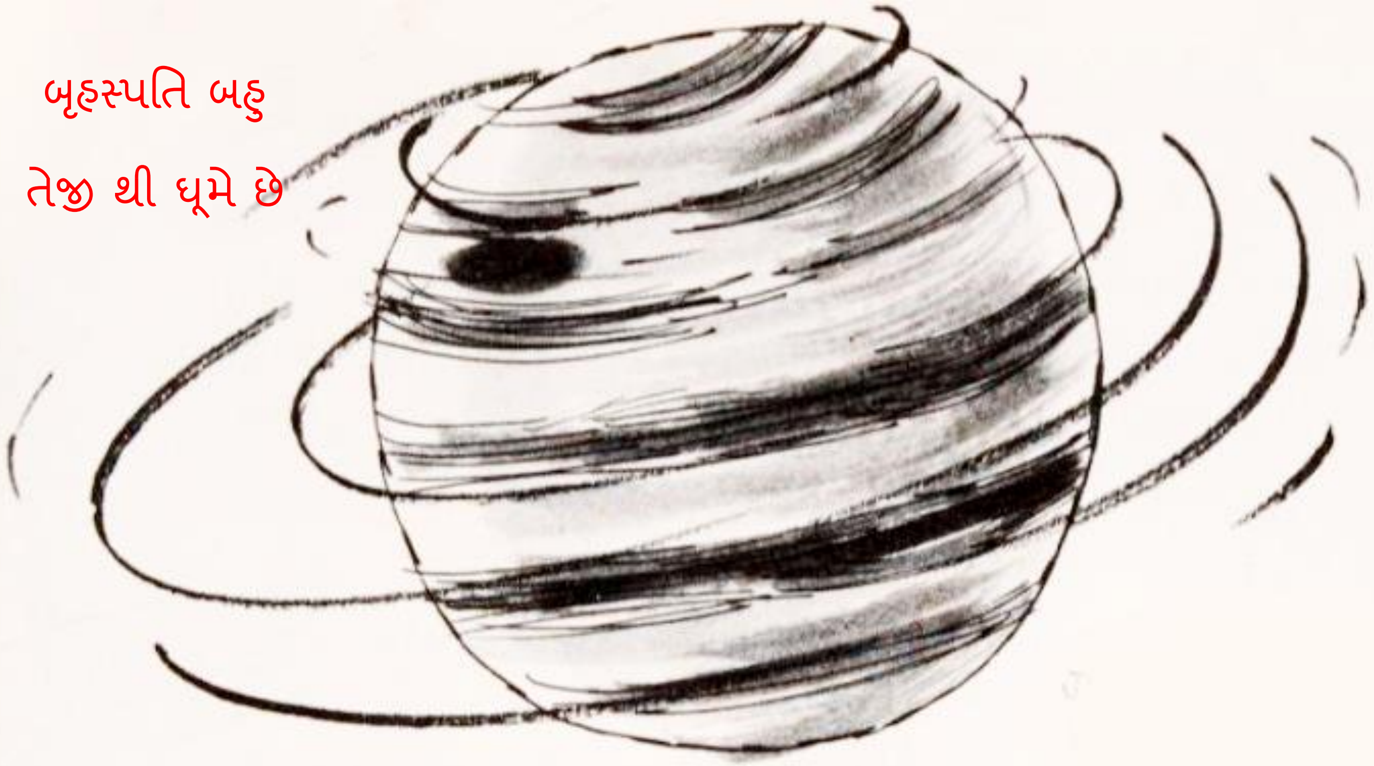


જો એને પૃથ્વી ની બહાર ની વસ્તુઓ સાથે સંરેખિત કરવામાં આવે - ઉદાહરણ તરીકે તારાઓ સાથે - તો એ હંમેશા એ જ તારાઓ સાથે સંરેખિત રહેશે. એટલે, સોઈ ના માર્ગ માં પરિવર્તન ફક્ત પૃથ્વી ના ઘૂમવા ના કારણે થઈ શકે છે. ફોકોલ્ટ ના પ્રયોગે સાબિત કર્યું કે આપણી પૃથ્વી વાસ્તવ માં ઘૂમી રહી છે. અને એ એટલી ગતિ થી ઘૂમતી હતી કે એ ચોવીસ કલાક માં એનું એક ચક્કર પૂરું કરતી હતી.

પ્રયોગ ના આ ઉપકરણ ને "ફોકોલ્ટ નું પેંડુલમ" કહેવામાં આવતું હતું. તમે આવા પેંડુલમ વિભિન્ન સંગ્રહાલયો અને સાંસ્કૃતિક કેન્દ્રો જેવા કે ફિલાડેલ્ફિયા માં ફ્રેન્કલિન ઇન્સ્ટિટ્યૂટ, ન્યૂયોર્ક શહેર માં સંયુક્ત રાષ્ટ્ર ભવન માં અને શિકાગો માં વિજ્ઞાન અને ઉદ્યોગ સંગ્રહાલય માં જોઈ શકો છો.

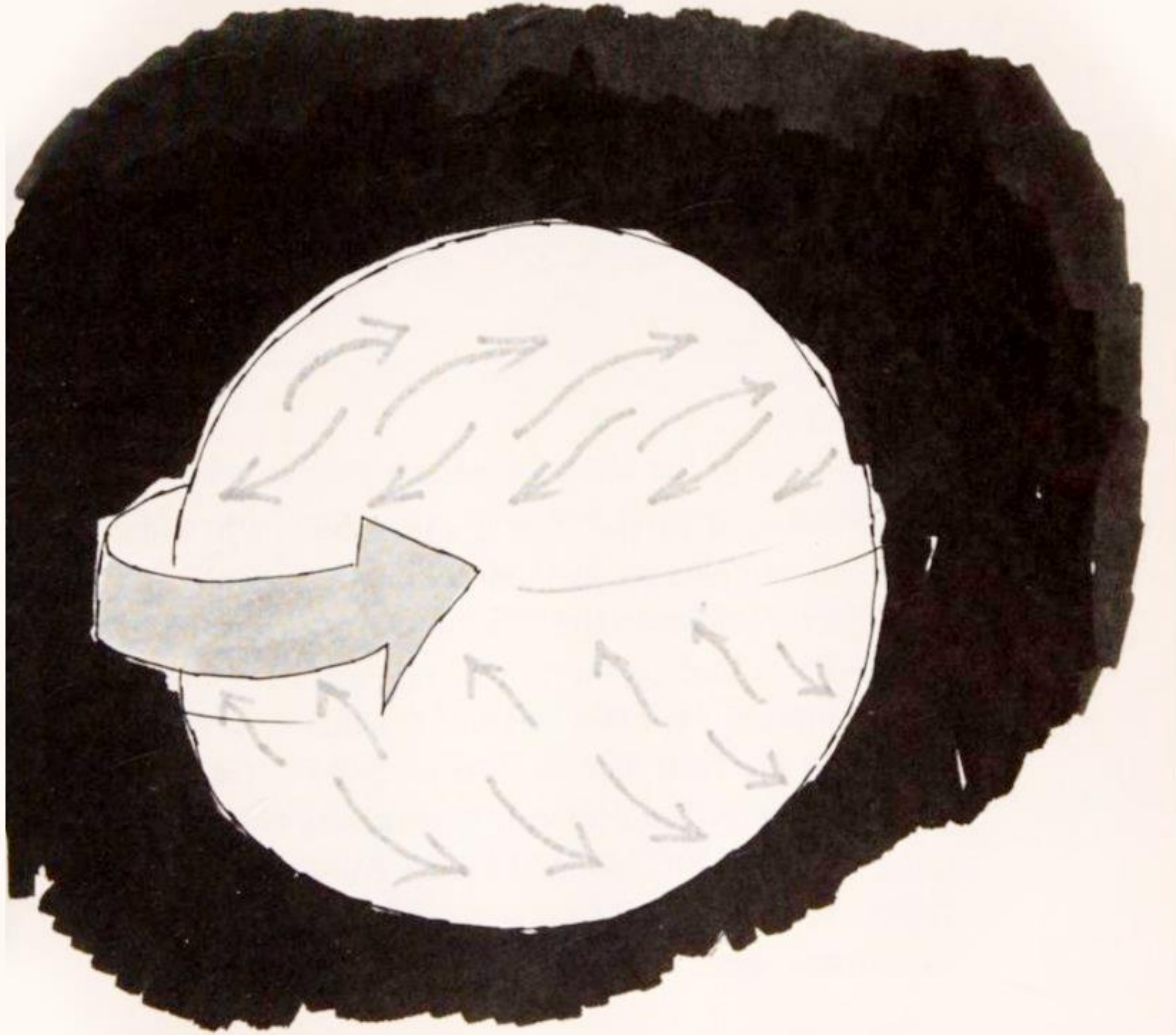


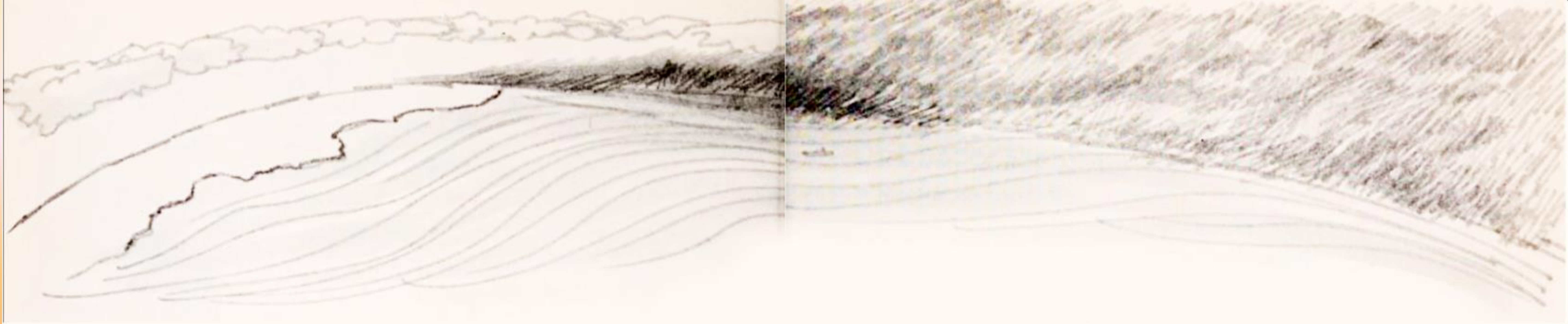
પૃથ્વી ઘૂમે છે એટલે આપણને દિવસ અને રાત નો ક્રમ મળે છે. અત્યારે આપણા દિવસ માં ચોવીસ કલાક હોય છે - અડધી રાત થી અડધી રાત સુધી ચોવીસ કલાક. જો પૃથ્વી વધારે ગતિ થી ઘૂમતી હોત, તો આપણા દિવસો નાના હોત. બૃહસ્પતિ ગ્રહ, પૃથ્વી ની તૂલના માં બહુ ગતિ થી ઘૂમે છે. બૃહસ્પતિ પર દિવસ ફક્ત દસ કલાક લાંબો હોય છે. જો પૃથ્વી ઓછી ગતિ થી ઘૂમતી હોત, તો આપણા દિવસો લાંબા થાત. ઉદાહરણ તરીકે, બુધ પર એક દિવસ, પૃથ્વી ના ઓગણસાઠ દિવસો જેટલા થાય છે. બુધ બહુ ધીમી ગતિ થી ઘૂમે છે.





આપણી પૃથ્વી ની આસપાસ ની હવા અને એના મોટા ભાગ નું પાણી પણ પૃથ્વી ગ્રહ ની સાથે-સાથે ફરે છે. એ જોડાયેલા નથી, તો પણ પૃથ્વી ના ઘૂમવા સાથે હવા અને પાણી એની સાથે સતત ચાલતા રહે છે. ઠંડી હવા, પૃથ્વી ના ગુરુત્વાકર્ષણ ને લીધે એના કેન્દ્ર તરફ ખેંચાય છે. એ ગરમ હવા ની નીચે જાય છે. ઠંડુ પાણી, સમુદ્ર ના તળિયે જાય છે, અને ગરમ પાણી ની નીચે જાય છે. ગરમ હવા અને પાણી ની નીચે ની હલચલ ને કારણે ઠંડી હવા અને પાણી વિષુવવૃત તરફ આગળ વધે છે. જેવી ઠંડી હવા ગરમ થાય છે, એ ઉપર તરફ ધકેલાય છે અને ઉપરી હવા ની ધારાઓ ના રૂપ માં વિષુવવૃત થી દૂર વહી જાય છે. જેવું ઠંડુ પાણી ગરમ થાય છે, એ ઉપર તરફ ધકેલાય છે અને ઉપરી મહાસાગર ની ધારાઓ ના રૂપ માં વિષુવવૃત થી દૂર વહી જાય છે.





પૃથ્વી નું ઘૂમવું, અને સાથે હવા અને પાણી ના ઉત્તર અને દક્ષિણ ની ગતિ ને કારણે હવા અને પાણી પૃથ્વી ના ઉત્તરી અડધા હિસ્સા માં જમણી બાજુ, અને દક્ષિણી અડધા હિસ્સા માં ડાબી બાજુ વહે છે. આ ગતિઓ સમુદ્ર માં પ્રવાહો બનાવે છે. એક પ્રવાહ ગલ્ફ સ્ટ્રીમ છે. એ એટલાન્ટિક મહાસાગર માં, ગરમ પાણી ની એક "નદી" છે જે વિષુવવૃત થી ઉત્તર તરફ ઉત્તરી-અમેરિકા ના પૂર્વ તટ સુધી, યુરોપ ના પશ્ચિમી તટ સુધી અને પછી ફરી વિષુવવૃત તરફ વહે છે.

લેબ્રેડોર પ્રવાહ, લેબ્રેડોર થી દક્ષિણ તરફ, અને ઉત્તરી અમેરિકા ના ઉત્તર-પૂર્વી તટ તરફ વહે છે. ગાઢું ધુમ્મસ ત્યારે થાય છે જયારે ગલ્ફ સ્ટ્રીમ પર લટકતી ગરમ હવા લેબ્રેડોર પ્રવાહ પર લટકતી ઠંડી હવા ને મળે છે.

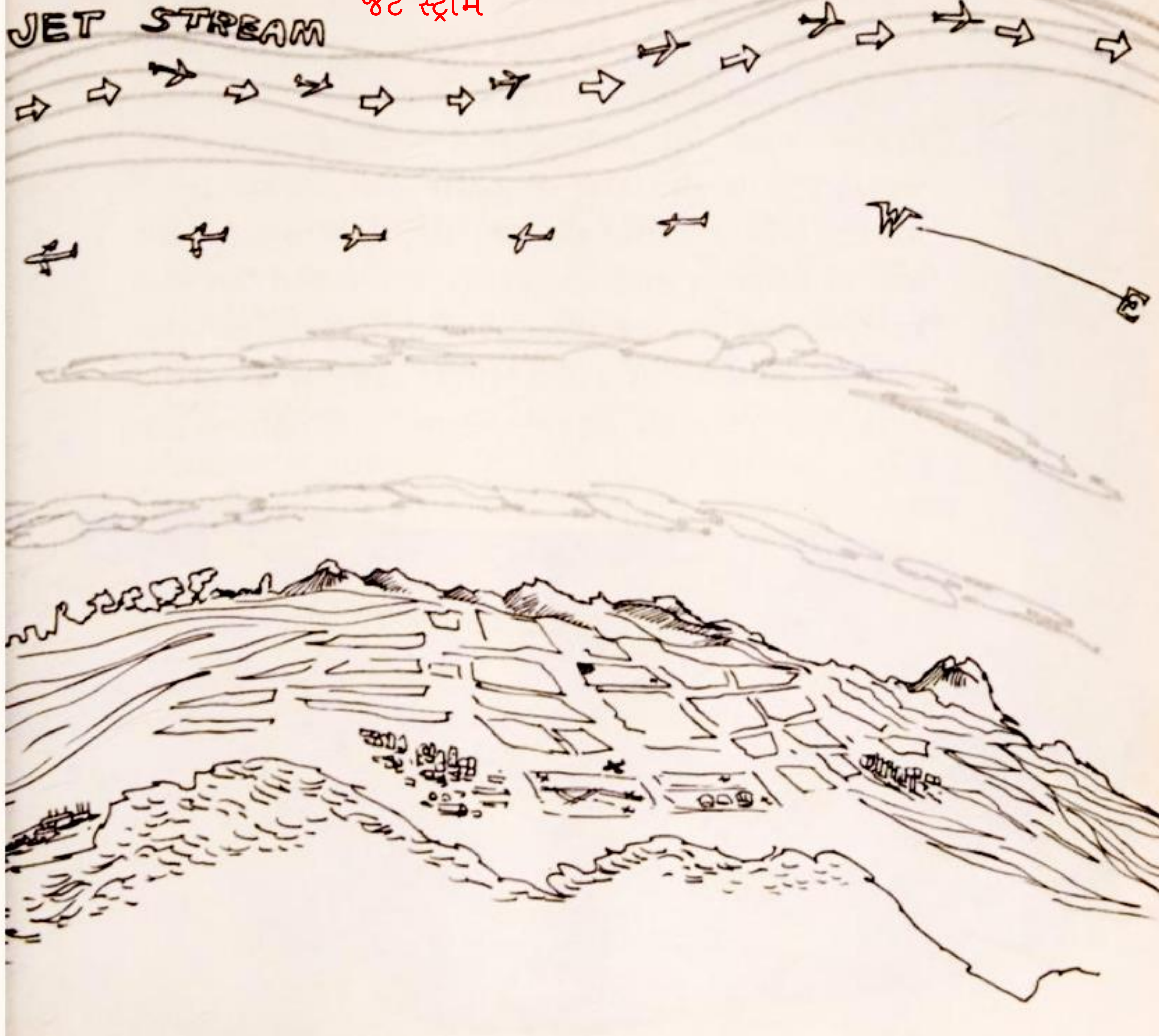
આપણું હવામાન મુખ્ય રૂપ થી વિશાળ વાયુ ના જથ્થા ની ગતિ ને કારણે થાય છે. અને જે દિશા માં આ જથ્થો ચાલે છે એ મુખ્ય રૂપ થી પૃથ્વી ના ઘૂમવા પર આધારિત છે. વિષુવવૃત થી હવાઓ ઉત્તર-પૂર્વ તરફ ફૂંકાય છે. એ ઉત્તરી અક્ષાંશ થી દક્ષિણ-પશ્ચિમ તરફ ફૂંકાય છે.

પૃથ્વી નું વાતાવરણ અલગ-અલગ સ્તર નું બનેલું છે. પાંચ માઈલ કે એનાથી નીચે ના સ્તર માં હવામાન હોય છે. આ એ ક્ષેત્ર છે જે ગરમ પૃથ્વી ના સંપર્ક માં ગરમ થાય છે, અને આ એ ક્ષેત્ર છે જે પૃથ્વી ના ઠંડા થવા પર ઝડપ થી એની ગરમી ખોઈ દે છે.

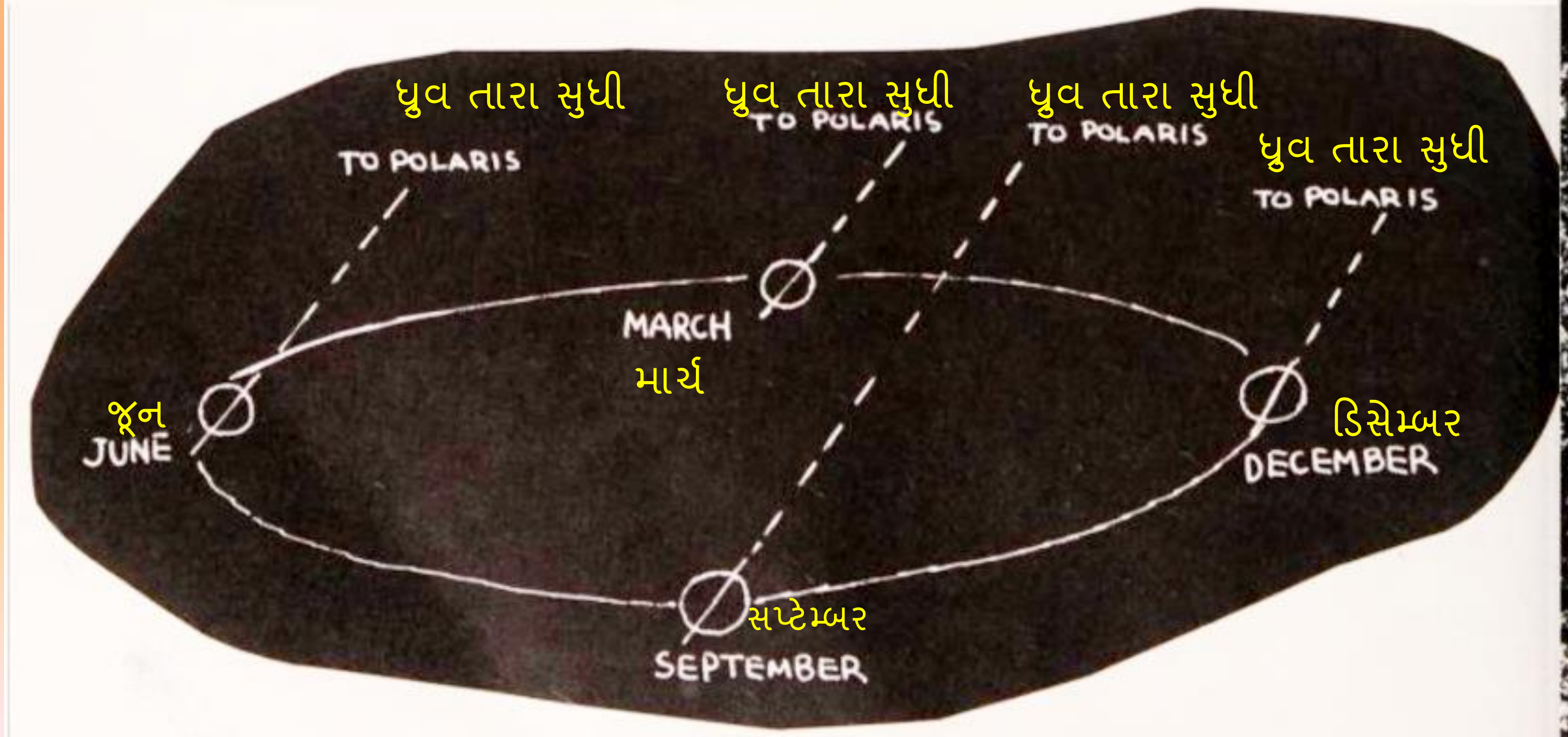
હવામાન ના સ્તર થી ઉપર - સાત થી દસ માઈલ કે એનાથી વધારે - જેટ સ્ટ્રીમ હોય છે. એ વાયુ નો સમૂહ હોય છે જે સામાન્ય રીતે પશ્ચિમ થી પૂર્વ તરફ તેજી થી ચાલે છે. પૂર્વ તરફ ઊડનારા વિમાન જેટ સ્ટ્રીમ માં આવવા માટે પર્યાપ્ત ઊંચાઈ પર ઉડવાની કોશિશ કરે છે, જ્યાં એ જેટ સ્ટ્રીમ ની સાથે વહન કરી શકે.

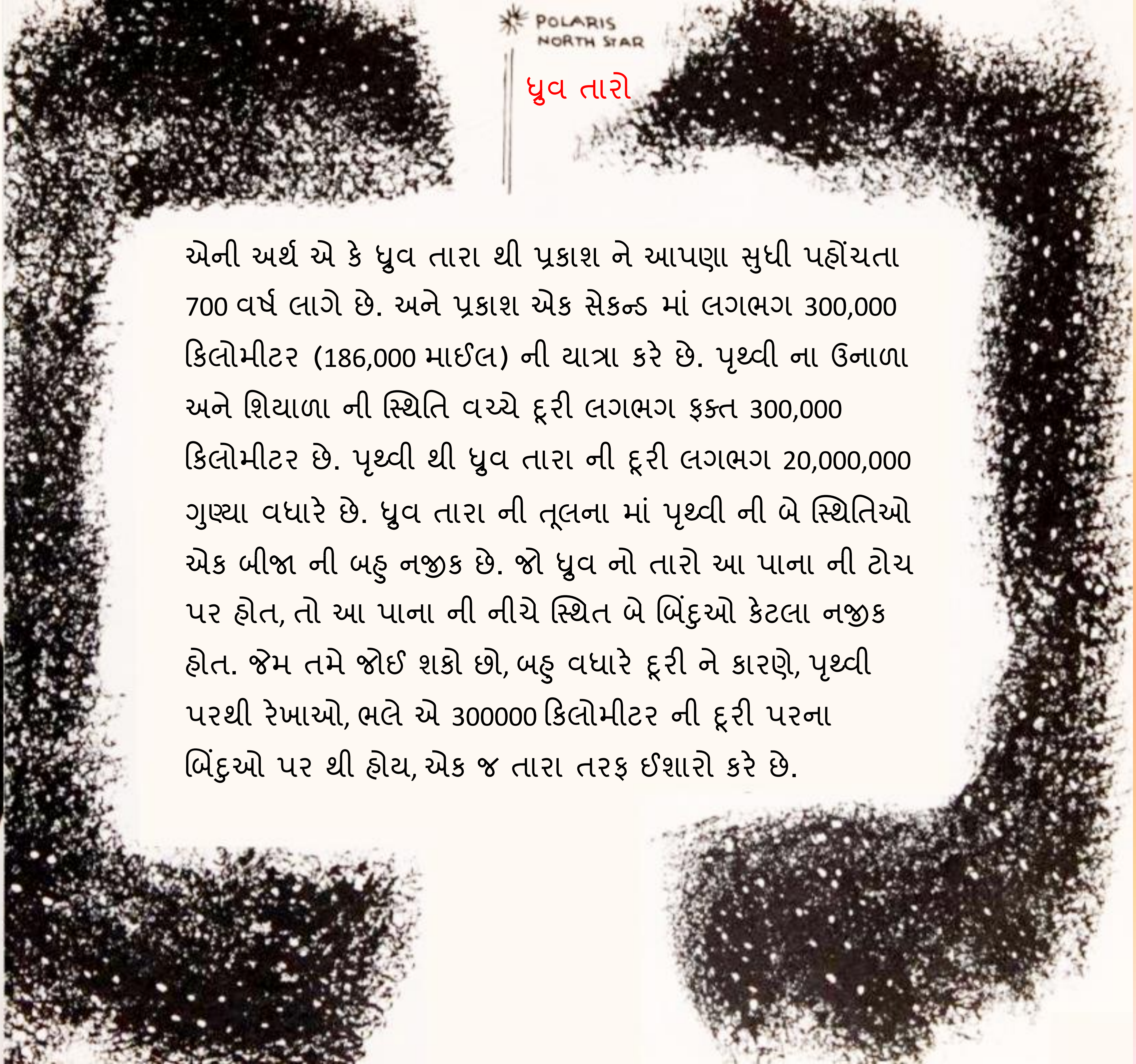
પશ્ચિમ તરફ ઉડવાવાળા વિમાન સામાન્ય રીતે ઓછી ઊંચાઈ પર ઉડે છે જેનાથી એ જેટ સ્ટ્રીમ થી નીચે રહે. જેટ સ્ટ્રીમ ઘણું કરીને પૃથ્વી ના ઘૂમવા ને કારણે ઉત્પન્ન થાય છે. એ એટલી ઊંચી હોય છે કે પૃથ્વી ના ગરમ થવા થી એના પર કોઈ અસર પડતી નથી.

જેટ સ્ટ્રીમ



જેમ-જેમ પૃથ્વી ઘૂમે છે એની ધરી ધ્રુવ તારા તરફ ઈશારો કરે છે. આ આખું વરસ સાચું હોય છે, ભલે કોઈ પણ મોસમ હોય. થોડા લોકો ને આશ્ચર્ય થાય છે કે પૃથ્વી ની ધરી હંમેશા ધ્રુવ તારા તરફ કેવી રીતે ઈશારો કરી શકે છે. એ કહે છે કે જો ઉનાળા અને શિયાળા માં ધરી ની રેખાઓ અંતરિક્ષ માં આગળ વધારવામાં આવે, તો એ સમાંતર થશે. અને બે સમાંતર રેખાઓ એક જ વસ્તુ તરફ ઈશારો ન કરી શકે. એ સાચું છે, પણ ધ્રુવ નો તારો બહુ દૂર છે - લગભગ 700 પ્રકાશ વર્ષ દૂર.



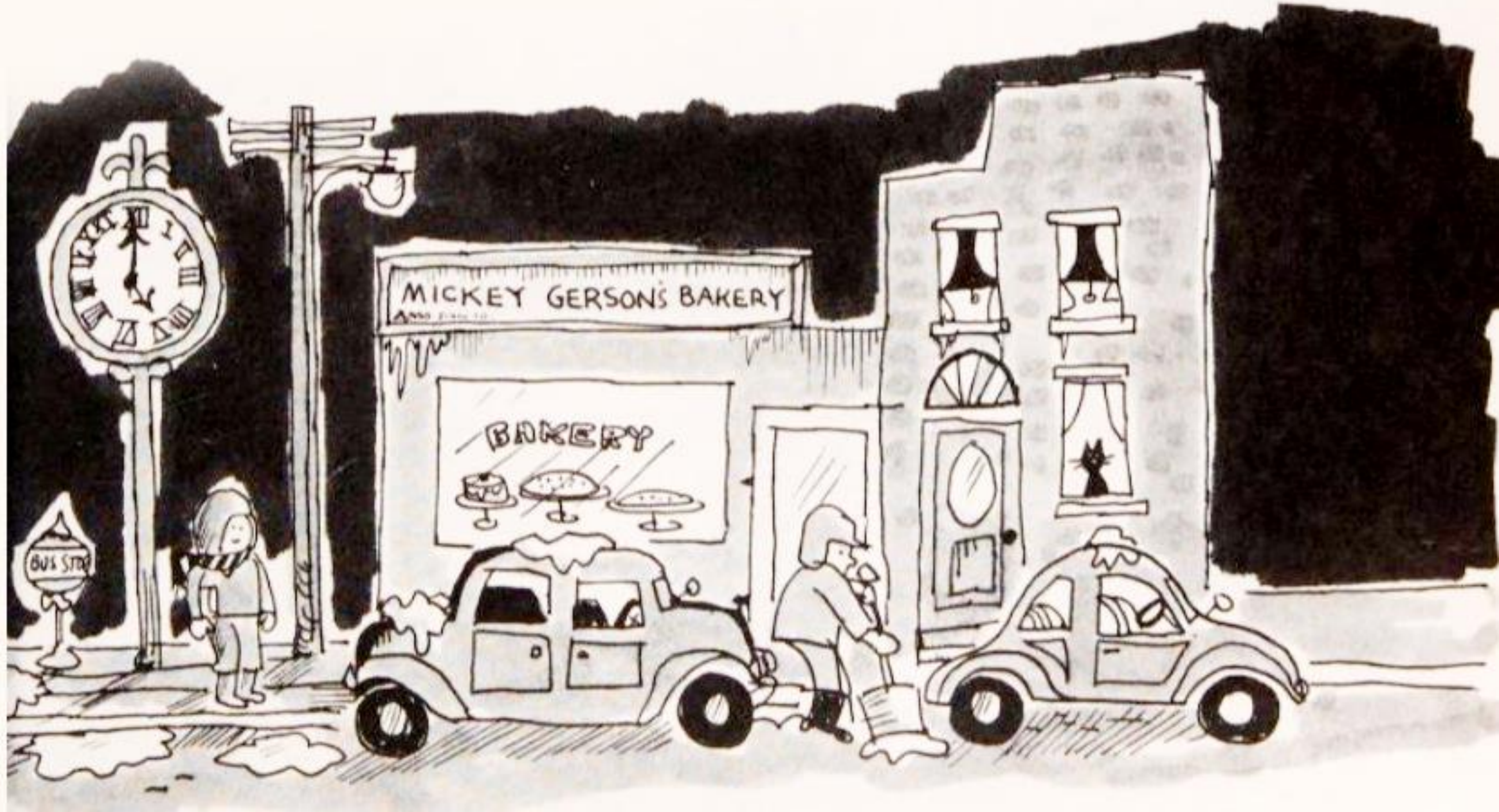


એની અર્થ એ કે ધ્રુવ તારા થી પ્રકાશ ને આપણા સુધી પહોંચતા 700 વર્ષ લાગે છે. અને પ્રકાશ એક સેકન્ડ માં લગભગ 300,000 કિલોમીટર (186,000 માઈલ) ની યાત્રા કરે છે. પૃથ્વી ના ઉનાળા અને શિયાળા ની સ્થિતિ વચ્ચે દૂરી લગભગ ફક્ત 300,000 કિલોમીટર છે. પૃથ્વી થી ધ્રુવ તારા ની દૂરી લગભગ 20,000,000 ગુણ્યા વધારે છે. ધ્રુવ તારા ની તૂલના માં પૃથ્વી ની બે સ્થિતિઓ એક બીજા ની બહુ નજીક છે. જો ધ્રુવ નો તારો આ પાના ની ટોચ પર હોત, તો આ પાના ની નીચે સ્થિત બે બિંદુઓ કેટલા નજીક હોત. જેમ તમે જોઈ શકો છો, બહુ વધારે દૂરી ને કારણે, પૃથ્વી પરથી રેખાઓ, ભલે એ 300000 કિલોમીટર ની દૂરી પરના બિંદુઓ પર થી હોય, એક જ તારા તરફ ઈશારો કરે છે.



વિષુવવૃત પર દિવસ નો પ્રકાશ અને અંધારા ની અવધિ આખા વર્ષ દરમ્યાન એક સરખી હોય છે. તમે વિશ્વવૃત થી જેટલા દૂર જશો - ઉત્તરી ધ્રુવ અથવા દક્ષિણી ધ્રુવ તરફ - પરિવર્તન એટલું જ વધારે થાય છે. ઉદાહરણ તરીકે, સંયુક્ત રાજ્ય અમેરિકા ના મોટા ભાગ ના હિસ્સા માં ઉનાળા માં પંદર કે સોળ કલાક ઉજાસ હોય છે, પણ શિયાળા માં કેવળ આઠ કે નવ કલાક દિવસ નો પ્રકાશ હોય છે.

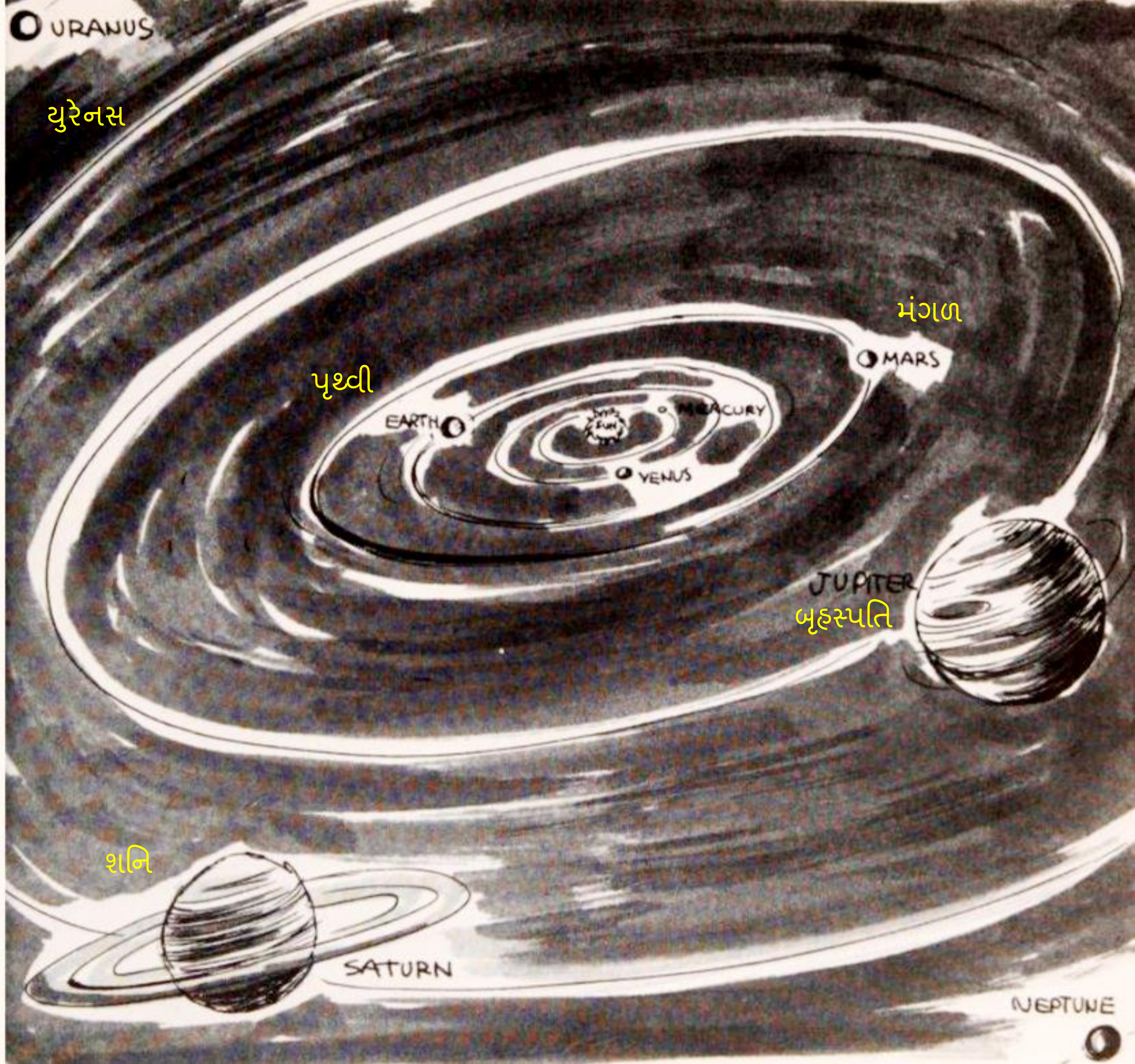
કારણકે પૃથ્વી ની ધરી નમેલી છે, અને કારણકે પૃથ્વી સૂર્ય ની ચારે બાજુ ચક્કર લગાવે છે, એટલે આપેલા સ્થાનો પર ઉજાસ અને અંધારા ની અવધિ બદલાતી રહે છે. ઉદાહરણ તરીકે, ધ્રુવીય ક્ષેત્રો માં છ મહિના ના અંધારા પછી, છ મહિના દિવસ નો પ્રકાશ હોય છે. અંધારા ના છ મહિના દરમ્યાન આકાશ માં સાવ અંધારું નથી હોતું, થોડી રોશની જરૂર હોય છે. પણ પૂરી અવધિ દરમ્યાન સૂર્ય ક્ષિતિજ થી ઉપર નથી આવતો. દિવસ ના છ મહિના ના ઉજાસ દરમ્યાન સૂર્ય બધો વખત ક્ષિતિજ થી ઉપર હોય છે.



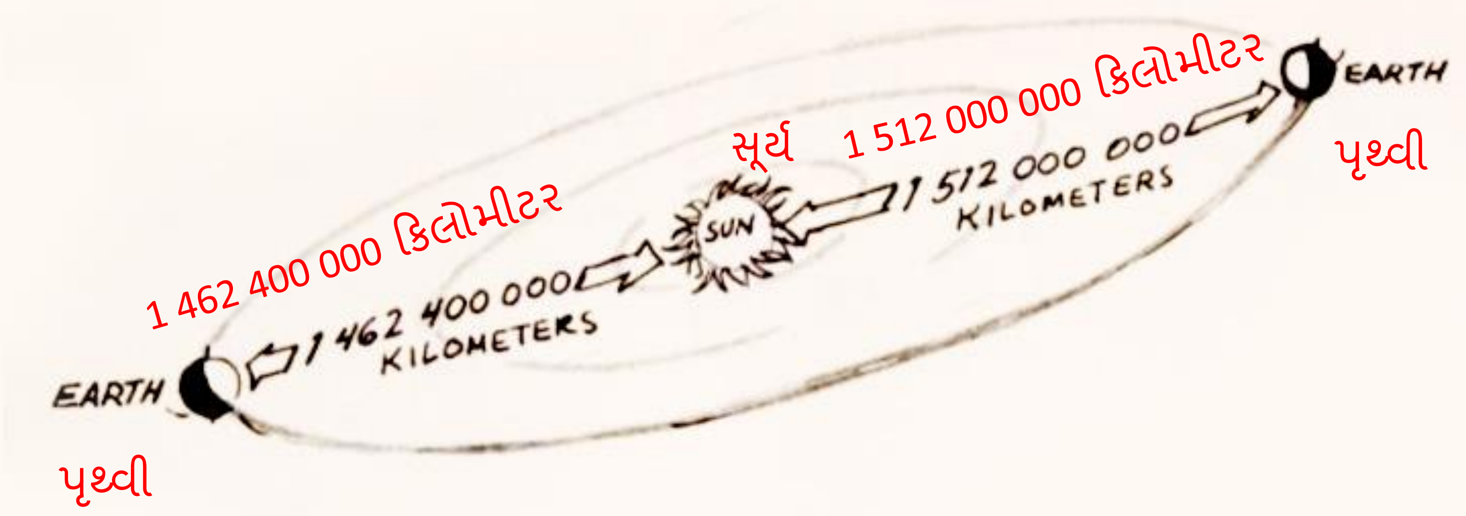
પૃથ્વી ઘૂમે છે, એટલે દિવસ અને રાત નો ક્રમ થાય છે. પૃથ્વી સૂર્ય ની ચારે બાજુ ઘૂમે છે, એટલે ઋતુઓ માં પરિવર્તન આવે છે. ઓમેગા ના ખગોળશાસ્ત્રીઓ દ્વારા જોવામાં આવતો રંગ, ઋતુઓ ના પરિણામસ્વરૂપ થતો હતો.

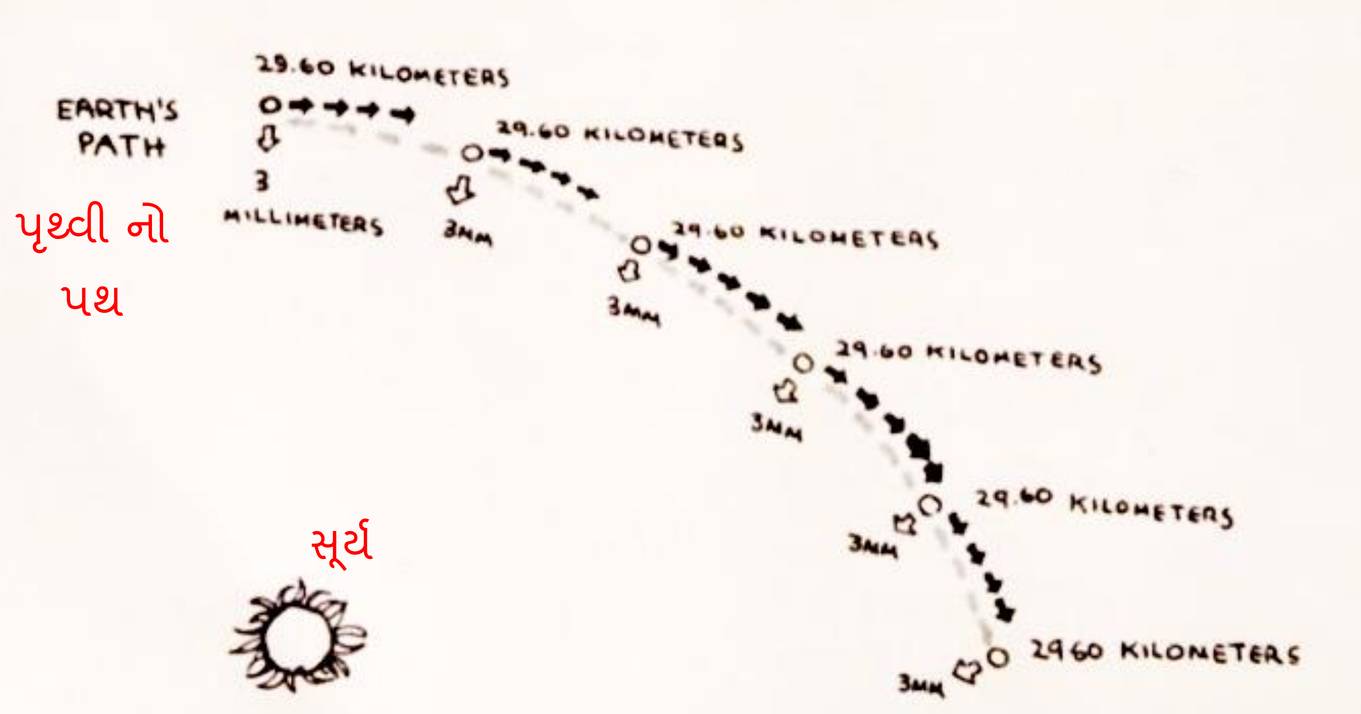
પૃથ્વી સૂર્ય ની ચારે બાજુ ઘૂમે છે કારણકે કદાચ પૃથ્વી નું નિર્માણ પણ એ જ પદાર્થો થી થયું હશે જેનાથી સૂર્ય નો જન્મ થયો હતો. જેમ સૂર્ય, ધૂળ અને ગેસ ના વિશાળ જથ્થા માં થી બન્યો હતો, એ જ રીતે પૃથ્વી પણ બની હશે. અને જેમ-જેમ સૂર્ય અને પૃથ્વી બન્યા હશે, એણે એ ગેસો ની ગતિ ને અપનાવી હશે જેનાથી એ બન્યા હતા. સૂર્ય ઘૂમી રહ્યો છે. પૃથ્વી ઘૂમી રહી છે. પૃથ્વી સૂર્ય ની ચારે બાજુ ઘૂમે છે, અને અન્ય ગ્રહો પણ ઘૂમે છે. ઘણી સંભાવના છે કે એ અબજો વર્ષો સુધી સૂર્ય ની ચારે બાજુ ઘૂમ્યા કરશે. કારણકે એને એવું કરતા રોકવા માટે કંઈ જ નથી.



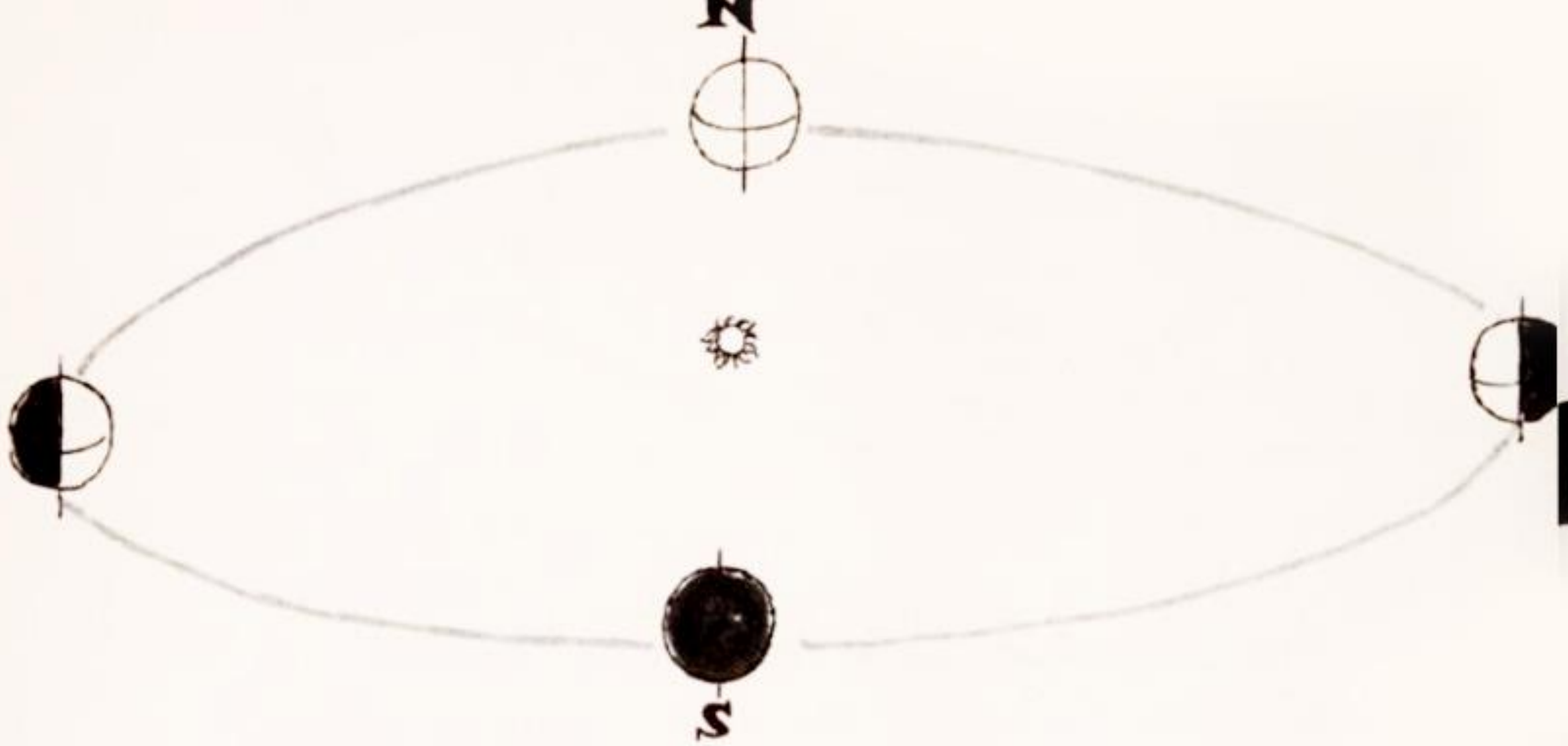


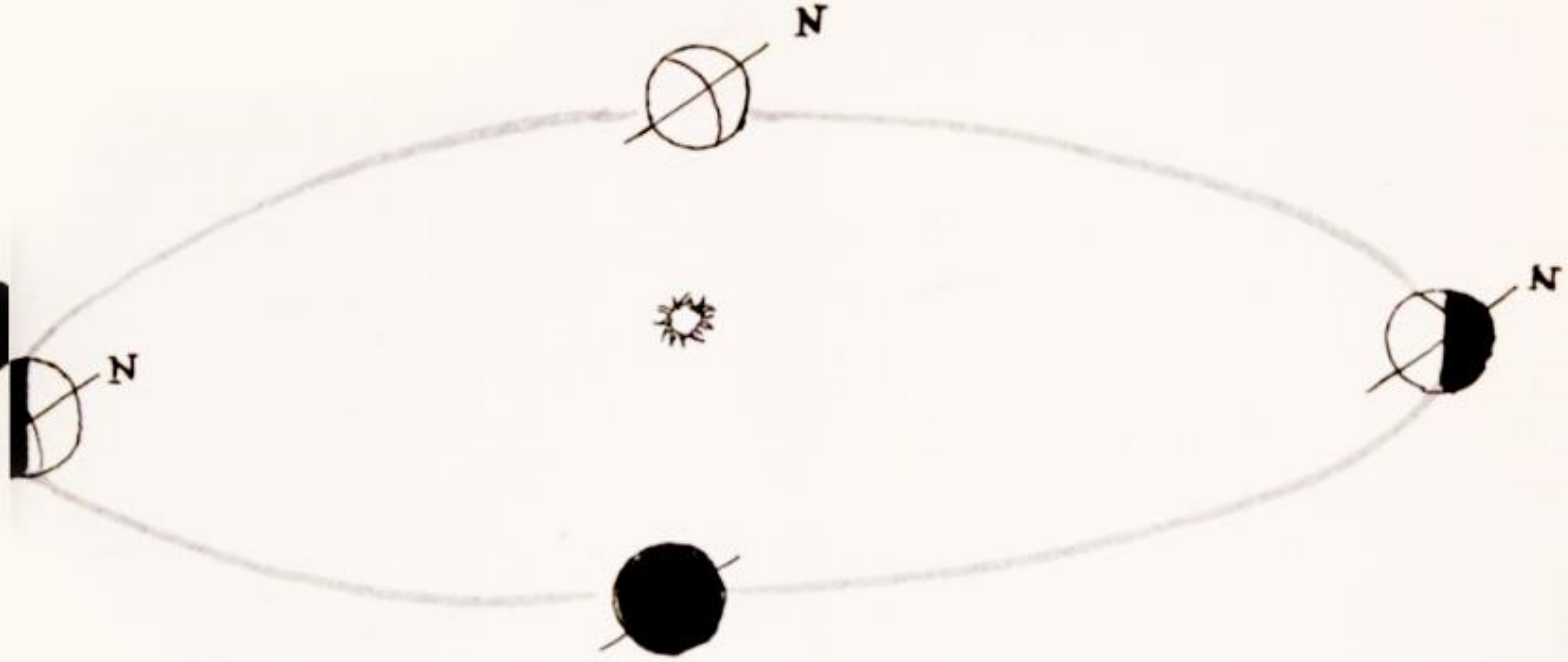
સૂર્ય નું ગુરુત્વાકર્ષણ પૃથ્વી ને એની ભ્રમણકક્ષા માં પકડી રાખે છે. પ્રત્યેક સેકન્ડ, પૃથ્વી એના પથ પર 29.60 કિલોમીટર (18.5 માઈલ) ચાલે છે, અને સાથે-સાથે, પૃથ્વી સૂર્ય તરફ 3 મીલીમીટર (1/8 ઇંચ) ચાલે છે. તમે કહી શકો છો કે પ્રત્યેક સેકન્ડ પૃથ્વી, સૂર્ય તરફ 3 મીલીમીટર પડે છે. પણ કેમકે એ સમય માં પૃથ્વી એના પથ પર 29.60 કિલોમીટર ચાલે છે, એટલે બંને ગતિઓ ના પરિણામસ્વરૂપ પૃથ્વી એક સુંવાળી વળાંક લેતી લીટી માં ચાલે છે, જે સૂર્ય ફરતે પૃથ્વી ની ભ્રમણકક્ષા છે.





પથ એક વર્તુળ નથી. એ લંબગોળ છે, એક પ્રકાર નું ચપટું વર્તુળ. વાસ્તવ માં બધા ગ્રહો ના પથ લંબગોળ હોય છે. અને એ જ રીતે ચંદ્રમા અને સૌરમંડળ ના અન્ય ઉપગ્રહો ના પથ પણ લંબગોળ હોય છે. એનો અર્થ એ છે કે સૂર્ય અને પૃથ્વી વચ્ચે ની દૂરી બદલાતી રહે છે. જુલાઈ માં ઉત્તરી ગોળાર્ધ માં ઉનાળા દરમ્યાન, પૃથ્વી જાન્યુઆરી ની તૂલના માં સૂર્ય થી વધારે દૂર હોય છે. 4 જુલાઈ ની આસપાસ એની દૂરી 1 512 000 000 કિલોમીટર (94,500,000 માઈલ) હોય છે. અને 5 જાન્યુઆરી ની આસપાસ દૂરી 1 462 400 000 કિલોમીટર (91,500,000 માઈલ) હોય છે.



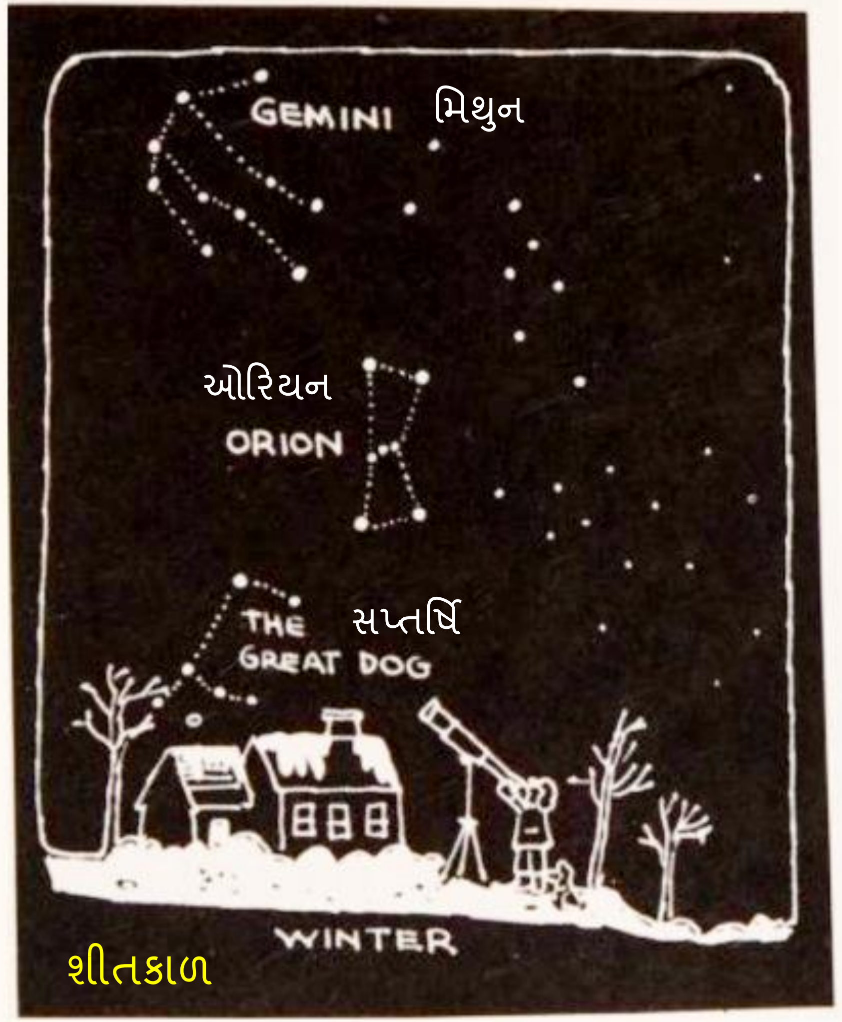


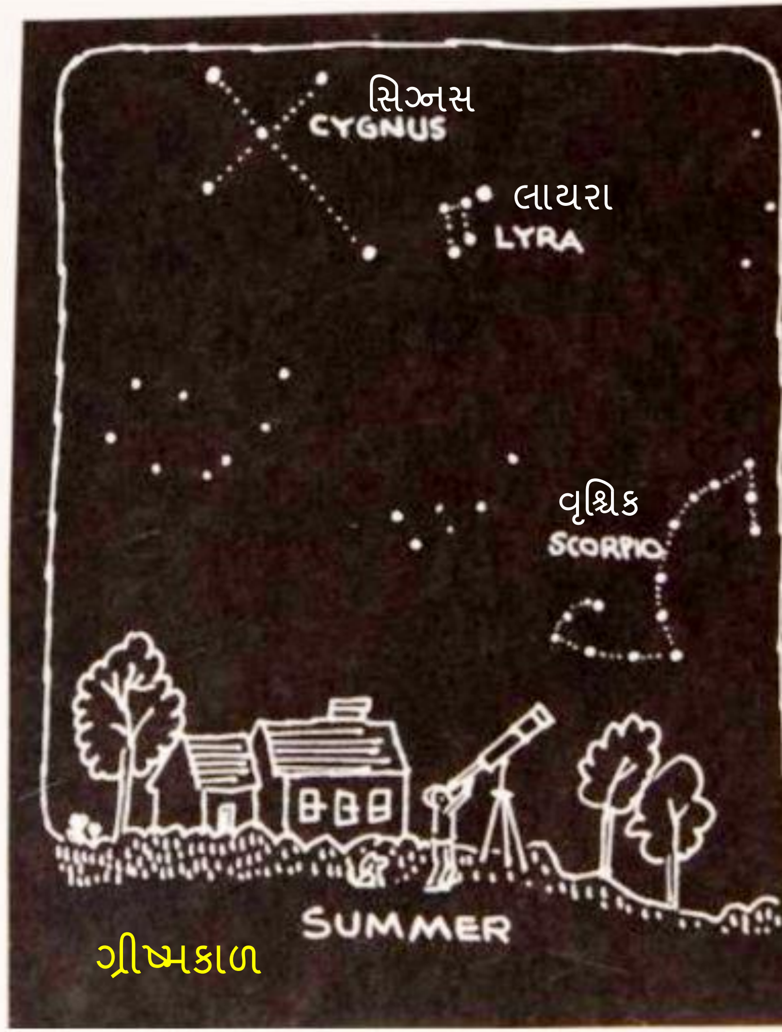
માની લો કે પૃથવું ની ધરી એની કક્ષા ના સમતળ સ્તર ના સંબંધ માં સીધી ઉપર અને નીચે હોત. તો જેમ-જેમ પૃથ્વી સૂર્ય ની ચારે બાજુ ફરતી જાત, ત્યારે મોસમ બદલાત નહીં. આખું વર્ષ મોસમ એવું જ રહેત જેવું એ વસંત ઋતુ માં હોય છે. માની લો કે પૃથ્વી ની ધરી વધારે ઝુકેલી હોત. તો મોસમ માં ઘણો ફેરફાર થાત અને અત્યાર ના મોસમ કરતા ઘણું અલગ હોત.

વર્ષ ના એક ભાગ માં પૃથ્વી નો ઉત્તર ધ્રુવ લગભગ સીધો સૂર્ય તરફ હોત. છ મહિના પછી એ જ ધ્રુવ સૂર્ય થી લગભગ દૂર ની બાજુ હોત. વરસ દરમ્યાન ધ્રુવીય ક્ષેત્ર પહેલા બહુ ગરમ અને પછી બહુ ઠંડા હોત. પૃથ્વી ના વિષુવવૃત ક્ષેત્ર ને બહુ ઓછો સૂર્યપ્રકાશ મળત, સિવાય વસંત અને પાનખર માં, જયારે સૂર્યપ્રકાશ સીધો વિષુવવૃત પર પડત.

કારણકે પૃથ્વી ની ધરી 23-1/2 ડિગ્રી ઝુકેલી છે, એટલે પૃથ્વી ના વિભિન્ન ભાગો ને મળનારા સૂર્યપ્રકાશ ની માત્રા વર્ષ ના વીતવા સાથે બદલાતી રહે છે. સૂર્યપ્રકાશ અને પૃથ્વી ની ધરી નો ઝુકાવ મોસમ બનાવે છે.

શું તમે જોયું છે કે તમે જોયેલા તારાઓ અને નક્ષત્ર મોસમ અનુસાર કેવી રીતે બદલાય છે? શિયાળા માં ઉત્તરી ગોળાર્ધ માં તમને સાંજે લગભગ નવ વાગે ઓરિયન નક્ષત્ર (શિકારી) સપ્તર્ષિ અને મિથુન (જોડિયા) નક્ષત્ર દેખાશે. છ મહિના પછી તમને લગભગ એજ સમયે સિગ્નસ (હંસ), લાયરા (હાર્પ) અને વૃશ્ચિક નક્ષત્ર દેખાશે. કોઈ પણ મોસમ માં આપણે ફક્ત એ જ તારાઓ ને જોઈ શકીયે છીએ જે એ સમયે રાત ના આકાશ માં હોય છે. વર્ષ ના દરેક દિવસે તમારા સ્થાને થી દેખાતા બધા તારા ઉપર થી પસાર થાય છે. પણ તમે એ તારાઓ ને નથી જોઈ શકતા જે સૂર્ય ના પ્રકાશ માં ઉપર હોય છે. આપણું આકાશ નું દ્રશ્ય મોસમ સાથે બદલાયા કરે છે.





જેમ-જેમ પૃથ્વી સૂર્ય ની ચારે બાજુ ચક્કર લગાવે છે, એ એની સાથે ચંદ્રમા ને પણ લઈ જાય છે. પૃથ્વી ચંદ્રમા ને ખેંચે છે. અને ચંદ્રમા પૃથ્વી ને ખેંચે છે. પૃથ્વી, ચંદ્રમા પર ભરતી-ઓટ નું કારણ બને છે. ચંદ્રમા પર દરિયાઈ ભરતી-ઓટ નથી હોતા, કારણકે ત્યાં પાણી નથી. પણ ચંદ્રમા ની નક્કર સપાટી પૃથ્વી તરફ ખેંચાય છે. જેમ પૃથ્વી પર સમુદ્ર, ચંદ્રમા તરફ ખેંચાય છે. ચંદ્ર પૃથ્વી તરફ થોડો ઉપસેલો છે.

સાથે, ચંદ્રમા પૃથ્વી પર ભરતી-ઓટ નું કારણ બને છે. ચંદ્રમા ના ગુરુત્વાકર્ષણ ને કારણે સમુદ્ર ઉપર-નીચે થાય છે. એવું નથી કે કેવળ સમુદ્ર ઉપર-નીચે થાય છે; પૃથ્વી નો નક્કર ભાગ પણ એવું કરે છે. ચંદ્રમા "ભૂમિ ની ભરતી-ઓટ" નું કારણ બને છે જેમાં છ ઇંચ કે એથી વધારે નો ખેંચાવ આવે છે. પૃથ્વી ચંદ્રમા પર "ભૂમિ ની ભરતી-ઓટ" નું કારણ બને છે જે એનાથી પણ વધારે ખેંચાણ કરે છે.

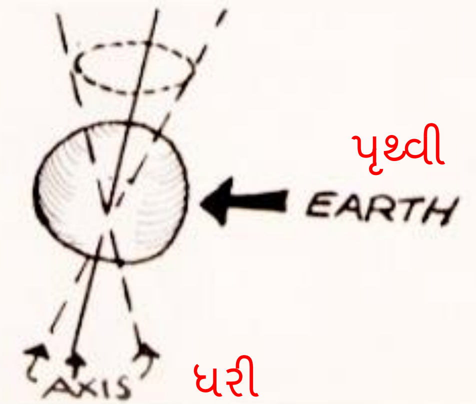
26,000 વર્ષો માં પૃથ્વી

ની ધરી ફરીથી ધ્રુવ તારા

તરફ ઈશારો કરશે

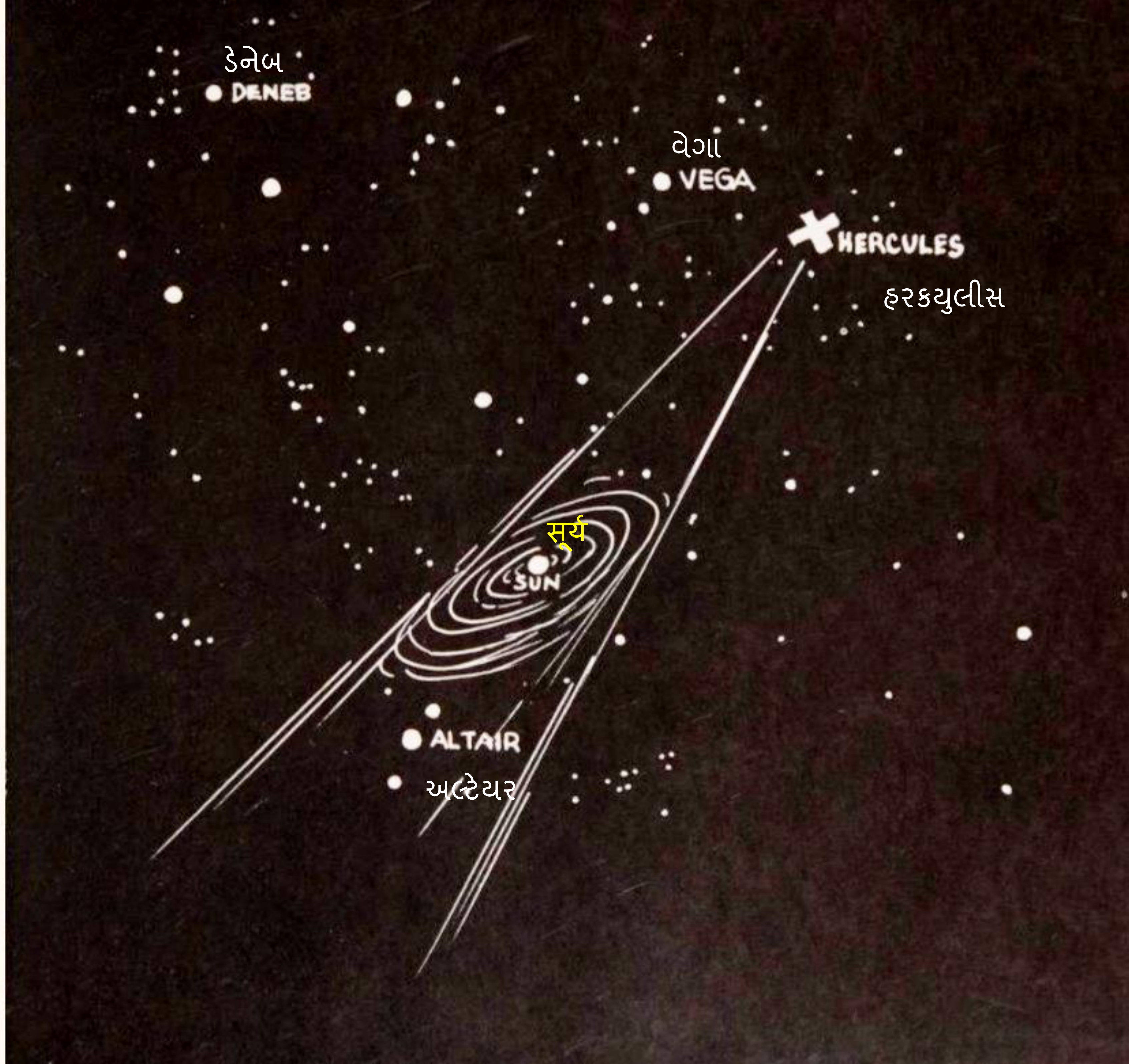


ચંદ્રમા ના ખેંચાણ ને કારણે પૃથ્વી ની ધરી પણ એક મોટા વર્તુળ માં ઘૂમે છે. વૈજ્ઞાનિક એ ગતિ ને "પ્રીસેશન" કહે છે. ચંદ્રમા પૃથ્વી ના ઉભાર ને ખેંચે છે. જો પૃથ્વી સ્થિર હોત તો તો આ ખેંચાણ નો પ્રભાવ પૃથ્વી ની ધરી ને સીધી કરવા જેવો હોત. પણ કારણકે પૃથ્વી ઘૂમે છે, એટલે ધરી એ બળ નો પ્રતિરોધ કરે છે. એવું કરતી વખતે એ એક વિસ્તૃત વર્તુળ માં ઘૂમે છે જે 26,000 વર્ષો માં પૂરું થાય છે. અત્યારે ધરી ધ્રુવ તારા તરફ ઈશારો કરે છે. હવે થી દસ હજાર વર્ષો પછી એ આકાશ ના એક અલગ હિસ્સા તરફ ઈશારો કરશે. પણ અત્યારથી 26,000 વર્ષો પછી ધરી ફરીથી આપણા વર્તમાન ઉત્તરી તારા તરફ ઈશારો કરશે.



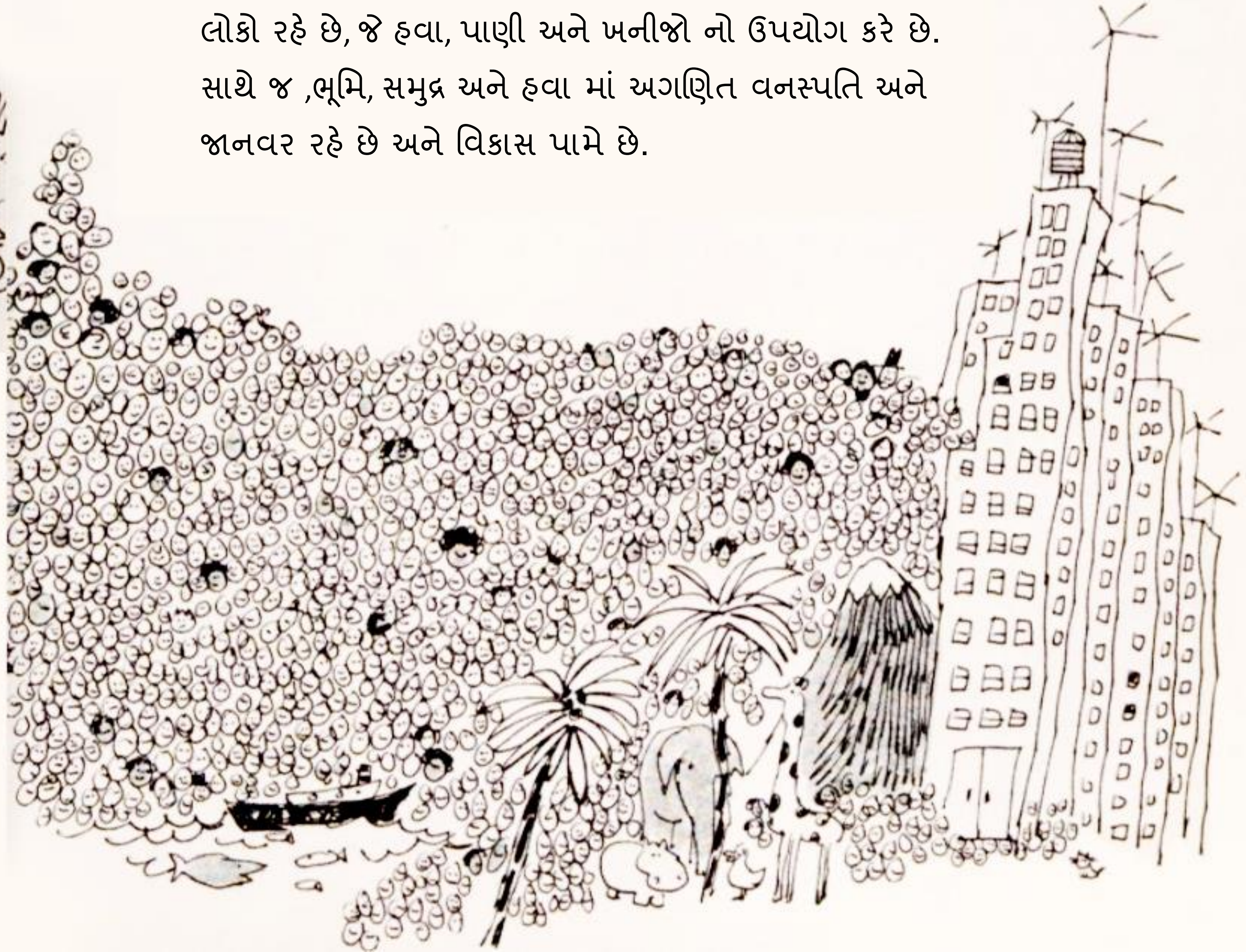
પૃથ્વી ઘણી રીતે ઘૂમે છે. એ એની ધરી પર - લગભગ 1600 કિલોમીટર (1000 માઈલ) પ્રતિ કલાક ની ગતિ થી ઘૂમે છે. એ સૂર્ય ની ચારે બાજુ ઘૂમે છે, એટલે કે પરિક્રમા કરે છે - લગભગ 105600 કિલોમીટર (66000 માઈલ) પ્રતિ કલાક ની ગતિ થી. પૃથ્વી આગળ વધે છે અને સાથે-સાથે અંતરિક્ષ માં ઘૂમે પણ છે - કારણકે પૃથ્વી અને આપણા સૌરમંડળ ના બધા અન્ય ગ્રહો ને સૂર્ય એની સાથે લઈ જાય છે. આ એક એવી "ગતિ" છે જેને ઓમેગા ના ખગોળશાસ્ત્રીઓ આસાનીથી જોઈ શકે છે. આપણો સૂર્ય, 19 કિલોમીટર (12 માઈલ) પ્રતિ સેકન્ડ ની ગતિ થી હરકયુલીસ નક્ષત્ર તરફ આગળ જઈ રહ્યો છે. અને પૃથ્વી પર આપણે પણ એ જ કરી રહ્યા છીએ. સૂર્ય અને એના બધા ગ્રહ એ આકાશગંગા ની ગતિ માં પણ ભાગ લેય છે જેના એ હિસ્સો છે. આપણા સ્થાન પર, આકાશગંગા 24 કિલોમીટર પ્રતિ સેકન્ડ (150 માઈલ પ્રતિ કલાક) ની ગતિ થી ઘૂમી રહી છે.

આપણી પૃથ્વી ઘણી અલગ-અલગ રીતે અને બહુ તેજ ગતિ થી ઘૂમે છે.





પૃથ્વી જ એકમાત્ર ગ્રહ છે જ્યાં પાણી, હવા અને ખનીજ છે જે સૌથી પહેલા જીવન ના વિકાસ અને ફૂલવા-ફાલવા માટે અનિવાર્ય છે. આપણા ગ્રહ પર અત્યારે લગભગ સાત અબજ લોકો રહે છે, જે હવા, પાણી અને ખનીજો નો ઉપયોગ કરે છે. સાથે જ ,ભૂમિ, સમુદ્ર અને હવા માં અગણિત વનસ્પતિ અને જાનવર રહે છે અને વિકાસ પામે છે.



સૌરમંડળ ના બધા ગ્રહો માં થી પૃથ્વી જ એક ગ્રહ છે જ્યાં જીવન છે. બુધ, શુક્ર, મંગળ અને બૃહસ્પતિ ની નજીક જવાવાળા તપાસણી યાન સિવાય, બીજા ગ્રહો ની તપાસ થઈ નથી અને શુક્ર અને મંગળ પર થોડા ઉપકરણ ઉતારવામાં આવ્યા છે. એમાંથી કોઈ પણ તપાસણી માં અન્ય ગ્રહો પર જીવન હોવાનો કોઈ સંકેત મળ્યો નથી. પણ એમાંથી કોઈ પણ તપાસણી યાન, આપણા સૌરમંડળ ની બહાર કોઈ પણ ગ્રહ સુધી પહોંચ્યા નથી. એટલે અપણે નિશ્ચિત રૂપ થી કહી ન શકીયે કે બ્રહ્માંડ માં ક્યાંક ઓમેગા જેવો કોઈ ગ્રહ હશે, કે નહીં.

પૃથ્વી ગેસ ના એક સ્તર થી ઘેરાયેલી છે જે એનું વાયુમંડળ બને છે. અન્ય ગ્રહો ના પણ વાયુમંડળ હોય છે, પણ એના વાયુમંડળ કાર્બન ડાઇઓક્સસાઇડ, અથવા હાઇડ્રોજન, અથવા મિથેન અને એમોનિયા ના બનેલા હોય છે. આ એવા ગેસ છે જેનો પ્રાણીઓ ઉપયોગ કરી ન શકે. આપણું વાયુમંડળ, જેમાં વધારે નાઇટ્રોજન અને ઓક્સિજન છે, લગભગ સો માઈલ સુધી ઉપર ફેલાયેલું છે. વાયુમંડળ હવા નો એક મહાસાગર છે, અને મનુષ્ય એક એવું પ્રાણી છે જે એ મહાસાગર ના નીચલા સ્તરો માં જ જીવિત રહી શકે છે. હવા બહુ હલકી લાગે છે, એટલી હલકી કે આપણે એનાથી વાકેફ ત્યારે જ થઈએ છીએ જયારે પવન ફૂંકાય છે. પણ બધી હવા ને એક વજનકાંટા પર મુકવામાં આવે, તો એનું વજન 4 500 000 000 000 000 મેટ્રિક ટન (5×10^{15} ટન) થાય.





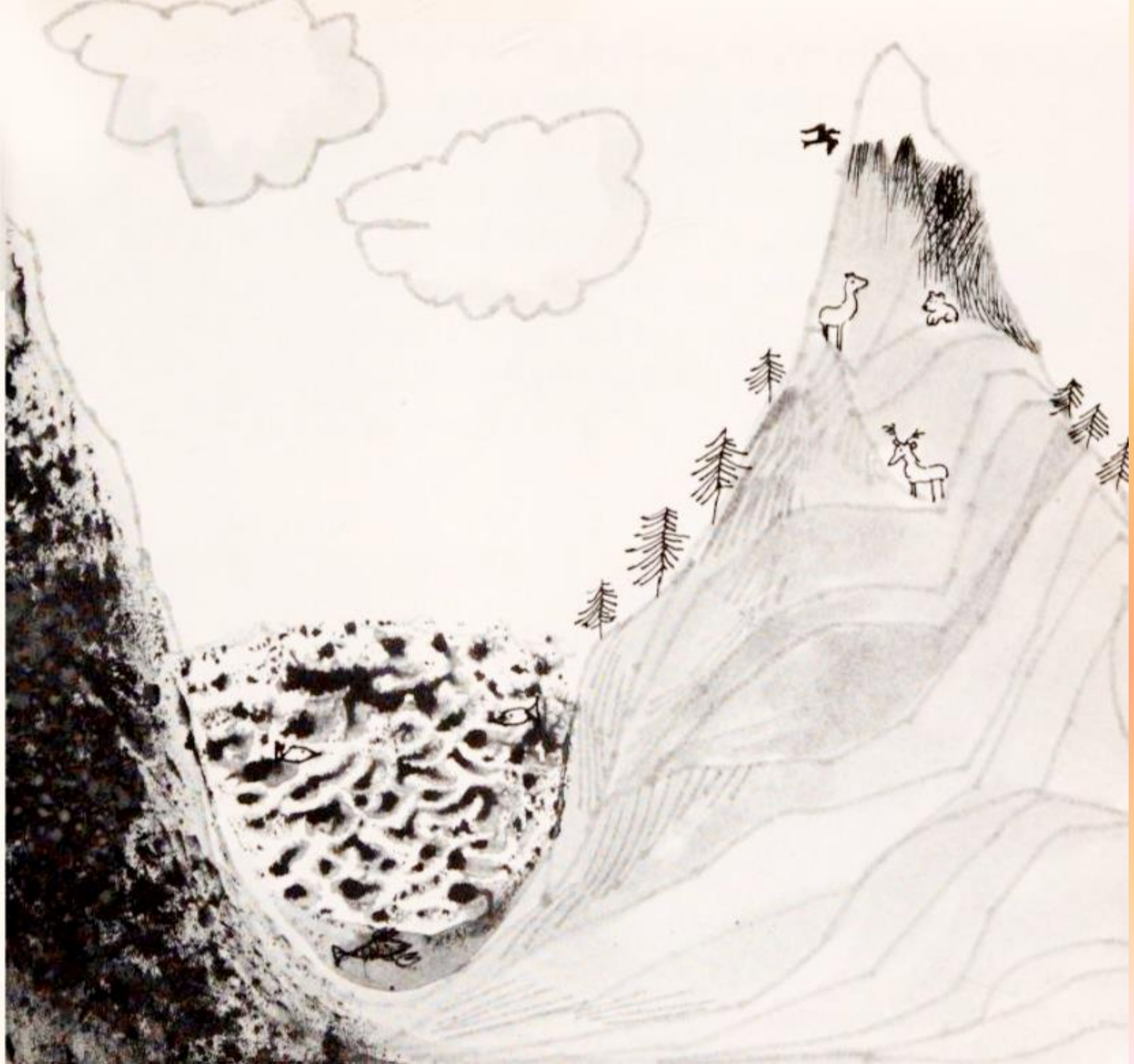
બાહ્ય અંતરિક્ષ થી આપણા ગ્રહ પર સ્પષ્ટ દેખાતો પદાર્થ પાણી છે. અંતરિક્ષ યાત્રીઓ ના ફોટા માં પાણી નું વાદળીપણું અને વાદળા ની સફેદી દેખાય છે. જો ઓમેગા જેવી કોઈ બીજી દુનિયા થી પૃથ્વી ને જોવાવાળા પ્રાણીઓ હશે તો એ આપણી દુનિયા ને વાદળી ગ્રહ અથવા કદાચ પાણીવાળો ગ્રહ કહી શકે છે. પૃથ્વી ની સપાટી નો પોણો ભાગ પાણી થી ઢંકાયેલો છે. એટલે મહાદ્વીપ પૃથ્વી ફરતે સમુદ્ર માં તરતા મહાદ્વીપ હોય એવા દેખાય છે. ભૂમિ ની તૂલના માં પૃથ્વી પર પાણી એટલું વધારે છે કે જો પૃથ્વી સાવ સમતળ હોત, તો પાણી સંપૂર્ણ ગ્રહ ને ઢાંકી દેત.

જીવનવિજ્ઞાની આપણને જણાવે છે કે પાણી જ એક એવું તત્વ છે જે જીવન માટે હકીકત માં આવશ્યક છે. એટલે, બ્રહ્માંડ માં ક્યાંય પણ જીવન ની ઉપસ્થિતિ માટે શોધ કરાય છે, તો પાણી એ પહેલો પદાર્થ હોય છે જે વૈજ્ઞાનિકો શોધે છે. એવું માનવામાં આવે છે કે પાણી વગર ક્યાંય પણ જીવન શરુ થઈ શકતું નથી. અને આપણે બધા જાણીયે છીએ કે પાણી વગર જીવન આગળ ન જઈ શકે. આપણને દરેક દિવસે પાણી ની જરૂર પડે છે. પાણી વગર ફક્ત ત્રણ દિવસ માં માણસ મરી જાય, અને પાણી વગર અન્ય જાનવર અને વનસ્પતિ પણ જીવિત ન રહી શકે.

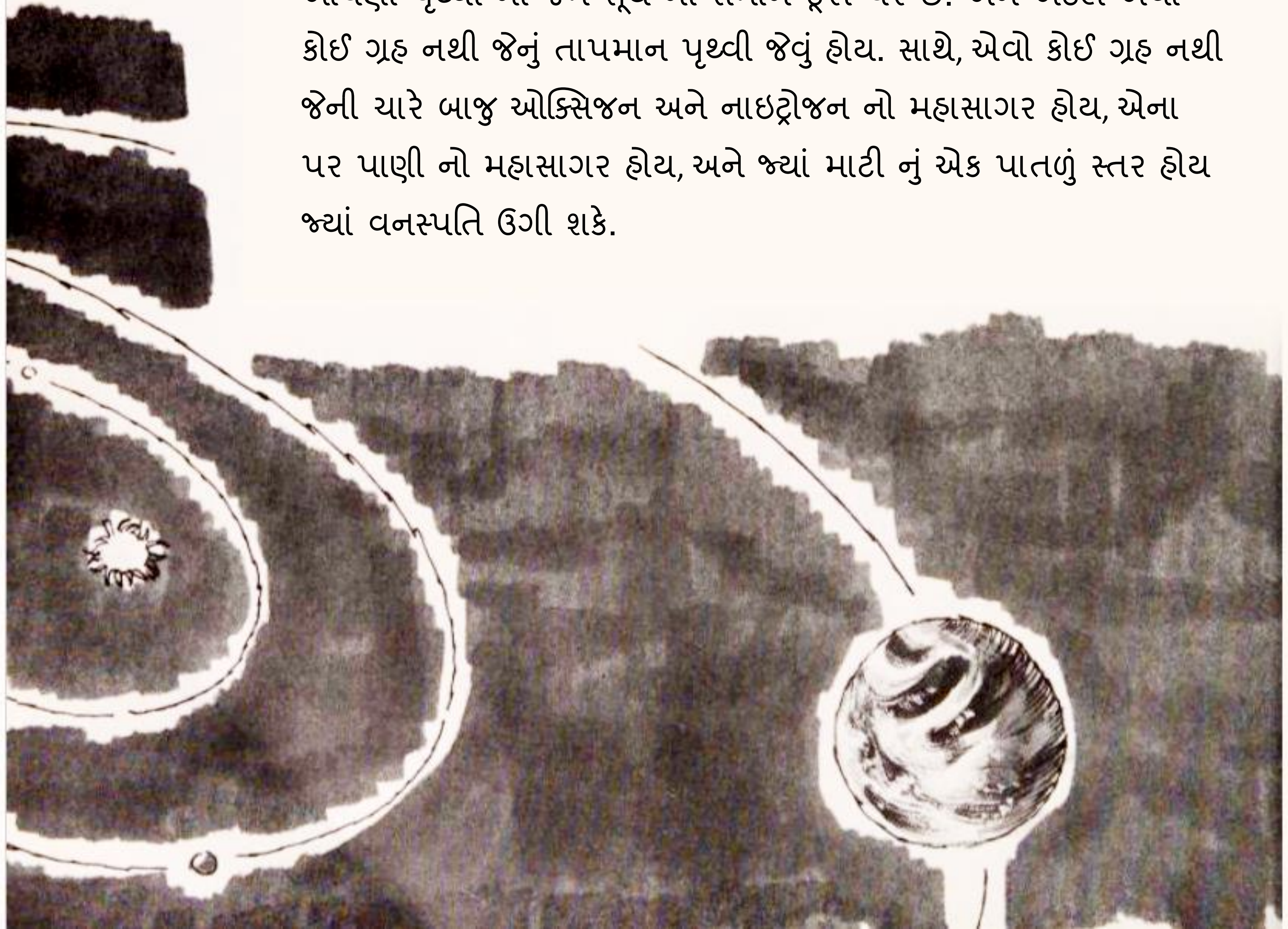




જીવો ને હવા ની પણ જરૂર પડે છે, અથવા ઓછામાં-ઓછું હવા માં ના ઓક્સિજન ની. એના સિવાય, માટી ના ખનીજ ની અને માટી માં ઉગતા ભોજન ની પણ આવશ્યકતા હોય છે. આપણો ગ્રહ એક બાજુ થી બીજી બાજુ લગભગ 12800 કિલોમીટર (8000 માઈલ) છે. તો પણ વનસ્પતિ અને જાનવર એના ફક્ત એક નાના હિસ્સા પર જ રહી શકે છે. ઊંડા સમુદ્ર ને તળિયે થોડા જ જીવ રહે છે - 8 કિલોમીટર (5 માઈલ) સમુદ્ર ની નીચે. અને થોડા ઊંચા પર્વતો ની ટોચ પર પણ રહે છે - 7 કિલોમીટર (4 થી 5 માઈલ) જમીન થી ઉપર. એટલે આપણે કહીયે છીએ કે જીવન, પૃથ્વી ના પોપડા ના એક પાતળા સ્તર પર જ ટકી શક્યું છે - લગભગ 15 કિલોમીટર (9 થી 10 માઈલ) ના સ્તર પર. જો પૃથ્વી ની તૂલના એક સફરજન સાથે કરવામાં આવે, તો આપણા રહેવાનું ક્ષેત્ર સફરજન ની છાલ ના સૂક્ષ્મદર્શક સ્તર કરતા પણ પાતળું સ્તર છે.



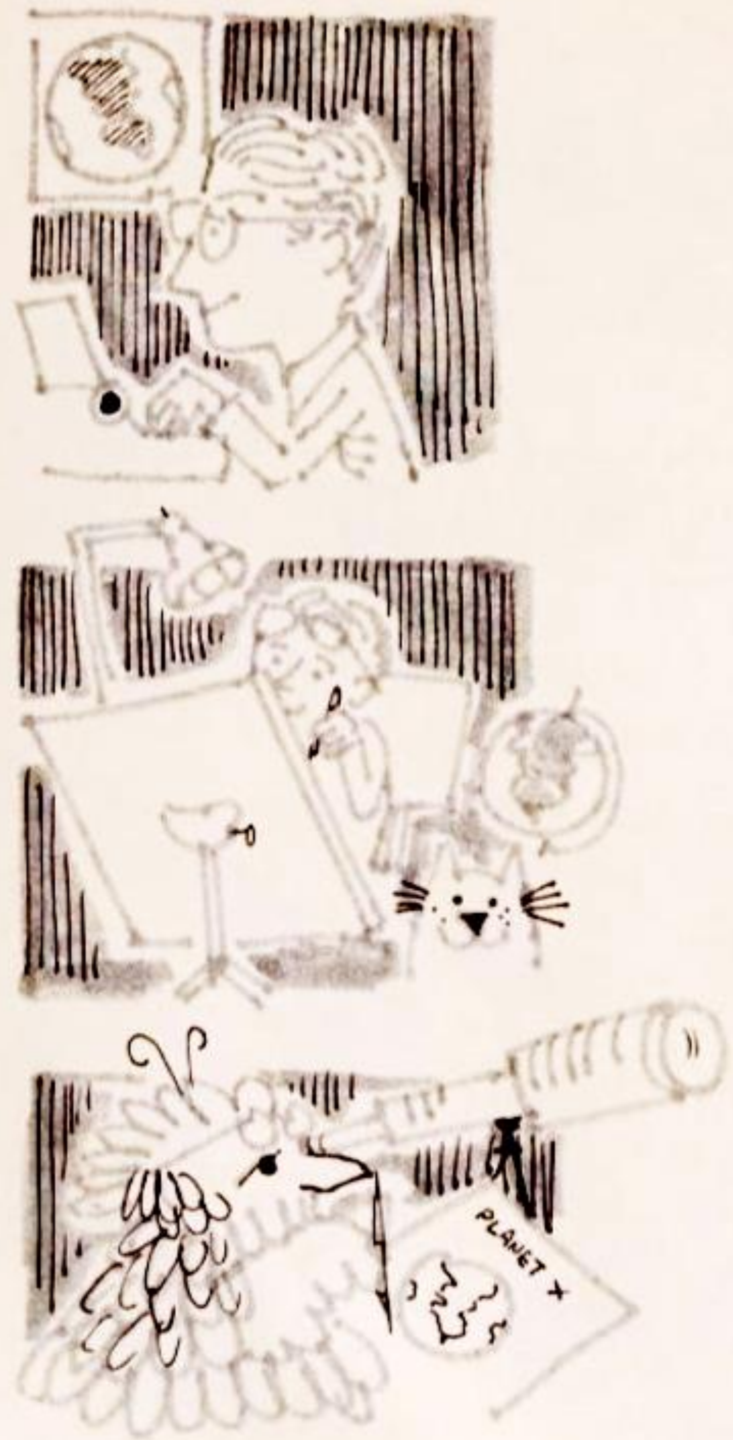
પૃથ્વી આપણા સૌરમંડળ માં અનુપમ છે. કોઈ પણ અન્ય ગ્રહ આપણા જેવા કદ નો નથી, કોઈ આપણી જેમ ચાલતો નથી, અને કોઈ માં પણ આપણા ગ્રહ જેવા મોસમ પરિવર્તન થતા નથી. એવો કોઈ ગ્રહ નથી, જે આપણી પૃથ્વી ની જેમ સૂર્ય ની સમાન દૂરી પર છે. અને એટલે એવો કોઈ ગ્રહ નથી જેનું તાપમાન પૃથ્વી જેવું હોય. સાથે, એવો કોઈ ગ્રહ નથી જેની ચારે બાજુ ઓક્સિજન અને નાઇટ્રોજન નો મહાસાગર હોય, એના પર પાણી નો મહાસાગર હોય, અને જ્યાં માટી નું એક પાતળું સ્તર હોય જ્યાં વનસ્પતિ ઉગી શકે.





પૃથ્વી નવ ગ્રહો માં થી એકમાત્ર એવો ગ્રહ છે જે જીવન થી ભરપૂર છે, જ્યાં માનવી કે કોઈ પણ પ્રકાર ના બુદ્ધિશાળી જીવ અસ્તિત્વ માં છે.

પણ અન્ય ગ્રહો પણ હોઈ શકે છે જે આપણી આકાશગંગા ના દૂર ના તારાઓ ને ફરતે ફરી રહ્યાં છે, અથવા આપણી આકાશગંગા ને પાર પણ. કદાચ ઓમેગા ક્યાંક અસ્તિત્વ માં છે, અને કદાચ ઓમેગા ના ખગોળશાસ્ત્રીઓ, જે આપણી જેમ શ્વાસ લેય છે, અત્યારે આપણને જોઈ રહ્યા છે, અને આપણી અજબ વાદળી-સફેદ દુનિયા વિષે વધારે જાણવાની કોશિશ કરી રહ્યા છે જે એના ઉત્તમ ટેલિસકોપ માં ધૂંધળી દેખાય છે.



લેખક વિષે

ડો. ફ્રેન્કલિન એમ. બ્રેન્લી બધી ઉંમર ના યુવાનો માટે ઉત્કૃષ્ટ વિજ્ઞાન પુસ્તકો ના લેખક ના રૂપ માં જાણીતા છે.

ડો. બ્રેન્લી ન્યૂયોર્ક શહેર માં દ અમેરિકન મ્યુઝિયમ - હેડન પ્લેનેટોરીયમ ના અધ્યક્ષ અને ખગોળશાસ્ત્રી છે. એ તારામંડળ ના શૈક્ષણિક સેવાઓ ના નિદેશક છે, જ્યાં બધી ઉંમર ના લોકો ખગોળ વિજ્ઞાન, નેવિગેશન અને હવામાન વિજ્ઞાન માં લોકપ્રિય પાઠયક્રમ શીખવા આવે છે. એને ખગોળ વિજ્ઞાન ના બધા ચરણો અને રાષ્ટ્રીય અંતરિક્ષ કાર્યક્રમ માં રુચિ છે, અને એ આ વિષયો માં યુવાનો, વયસ્કો અને શિક્ષકો ને માર્ગદર્શન આપે છે. ડો. બ્રેન્લી એ ન્યૂયોર્ક વિશ્વવિદ્યાલય, કોલંબિયા વિશ્વવિદ્યાલય અને ન્યૂ પાલ્ત્ઝ માં ન્યૂયોર્ક સ્ટેટ યુનિવર્સિટી કોલેજ માં અભ્યાસ કર્યો છે. એ એના પરિવાર સાથે ન્યૂ જર્સી ના વેસ્ટવૂડ માં રહે છે.

કલાકાર વિષે

લિયોનાર્ડ કેસલર બાળકો ના પુસ્તકો ના લેખક અને ચિત્રકાર હોવાની સાથે-સાથે એક ડિઝાઈનર અને વ્યાવસાયિક કલાકાર પણ છે. એના પત્ની, એથેલ, બાળકો ના પુસ્તકો ની લેખિકા છે. કેસલર દંપતી એના બે નાના બાળકો સાથે ન્યૂ સિટી, ન્યૂયોર્ક માં રહે છે.

મિસ્ટર કેસલર નો જન્મ એક્રોન, ઓહિયો, માં થયો હતો, પણ બહુ નાનો હતો ત્યારે એના પરિવાર સાથે પૂર્વ માં પિટ્સબર્ગ ચાલ્યો ગયો. એની પાસે પિટ્સબર્ગ માં કાર્નેગી ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઓફ ટેકનોલોજી થી લલિત કલા, ચિત્રકામ અને ડિઝાઇન ની ડિગ્રી છે.